

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный университет
генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2024

Сборник статей Международной
научно-практической конференции,
посвященной 137-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова

25-29 ноября 2024 г.

Саратов
2024

УДК 378:631
ББК 4

В 12 Вавиловские чтения – 2024: Сборник статей межд. науч.-практ. конф., посвященной 137-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. – 487 с.

ISBN 978-5-7011-0871-2

Редакционная коллегия:
д-р с.-х. наук, профессор К.Е. Денисов
д-р с.-х. наук, профессор И.Д. Еськов
д-р б. наук, профессор И.В. Сергеева
канд. с.-х. наук, доцент В.А. Тарбаев
канд. с.-х. наук, доцент О.В. Ткаченко
канд. с.-х. наук, И.С. Полетаев

УДК 378:631
ББК 4

Материалы изданы в авторской редакции

ISBN 978-5-7011-0871-2

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024
© Авторы статей, 2024

Секция 1. «АКАДЕМИК Н.И. ВАВИЛОВ В КОНТЕКСТЕ ИСТОРИИ, ОБЩЕСТВА И МИРОВОЙ НАУКИ»

Научная статья
УДК 929

Николай Иванович Вавилов – ученый с мировым именем

Надежда Александровна Леонова

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар

Аннотация. В статье кратко описываются главные аспекты биографии ученого. На основе описанных фактов составлено тестирование и проведен анализ осведомленности студентов о исследованиях Николая Ивановича Вавилова.

Ключевые слова: растения, селекционер, учение, опрос, Николай Вавилов, культурные центры происхождения

Nikolai Ivanovich Vavilov is a world-renowned scientist

Nadezhda A. Leonova

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar city

Abstract. The article briefly describes the main aspects of the scientist's biography. Based on the described facts, testing was compiled and an analysis of students' awareness of Nikolai Ivanovich Vavilov's research was carried out.

Key words: plants, breeder, teaching, survey, Nikolai Vavilov, cultural centers of origin

Генетика и селекция невозможна в современном виде без опоры на исследования Николая Вавилова. Он известен широкому кругу людей как гений с бесконечным упорством. Его любознательность породила несколько мировых экспедиций, в течение которых были открыты многие виды растений. Стремление передать знания и сохранить исконные виды, исторически сложившиеся на материках, поражают современных исследователей.

В городе Санкт-Петербурге ему удалось основать первый Институт генетических исследований. До сих пор там проводятся опыты по селекции растений. Учебный центр с гордостью носит имя великого гения, студенты стремятся стать похожими на ученого.

Цель научной деятельности возникла у Вавилова сразу после окончания обучения в университете. Он стремился спасти мир от голода. Для этого было принято решение исследовать как можно больше возделываемых растений и на их основе создать новые сорта и виды. Всю свою жизнь учёный шел по пути достижения этой цели, его великие труды были оценены очень высоко.

«Центры происхождения культурных растений» стали наиболее известным трудом. Выпущенный в 1926 году он стал оцениваться современниками и последователями Вавилова как крайне важный для науки [3]. Это исследование заметили в правительстве, учёный был приглашен в Москву и встретился с руководством СССР для награждения.

Современные возделываемые растения достаточно сильно изменили внешний вид за время работы человека. Початки стали больше, колос имеет больше семян, каждое из которых стало крупнее и богаче полезными веществами. Сельскохозяйственная деятельность по сей день изменяет культурные сорта для улучшения вкусовых и технологических качеств.

Изучение культурных растений невозможно без понятия о их географии. Это закладывает основные признаки растения, его генетические предрасположенности, которые в дальнейшем человеком развиваются в нужном направлении. Николай Вавилов подарил миру науку, которая позволила глубоко изучить генетические особенности растений в

зависимости от места их происхождения, климата, исторически сложившегося метода возделывания.

Дарвин первым предположил наличие центров происхождения растений, на его труды опирается Вавилов [4]. А. Декандоль тоже делал попытку написать учение о растениях и их происхождении, но ошибочно выбрал слишком крупные зоны.

Уникальный метод изучения центров происхождения – дифференцирование - предложил именно Вавилов. Он решил собирать экземпляры флоры разных континентов и стран земного шара и изучать их на морфологическом, генетическом уровнях. Сходства определяли степень родства растений, изменения показывали методы приспособления к разным условиям обитания. Регион с наибольшим количеством форм растения считался центром его происхождения

Жившие на отмеченных территориях древние цивилизации оставили большой вклад в образ и количество видов растений. Наиболее развитые народы занимались простой селекцией, выводили наиболее удобные и устойчивые растения. Большинство растений, как указывал учёный, не сохранились на первоначальных местах зарождения. Произошел перенос и перемешивание горной и равнинной флоры. Благодаря человеку растения приспособились за тысячи лет к несвойственной им природе,

Селекция СССР, как и сельское хозяйство, продвинулись на ступень выше и стали одними из лучших в мире. Экспедиции принесли более 250 тысяч образцов растений, большинство из которых могут возделываться в наших условиях. Коллекция Вавилова до сих пор пополняется и считается крупнейшим в мире собранием. Благодаря этому в данный момент генетики могут исследовать растения со всего мира, выделять нужные факторы устойчивости и проявлять их для новых сортов.

Гомологические ряды (от греч. Homologos — соответственные) исследовал Вавилов для формирования логики наследования [2]. Образование гомологов возможно, как в рядах родственных растений, так и в видах родственной флоры.

Изменчивость близких по генетическому коду растений похожа, прослеживается определенная тенденция изменчивости, различаться могут лишь незначительные детали, обуславливающие приспособления к среде. Изменчивость остистости пшеницы и овса близка к идентичной.

Селекция и генетика во многом обязаны исследованиям Николая Ивановича. Их процветание было заложено именно во время его жизни, благодаря его упорству и любознательности. Именно Вавилов поставил вопрос о важности сознания видового разнообразия растений на Земле. Одомашнивание животных плавно вытекает из труда о происхождении растения. Исследования о первых видах одомашненных животных и их исторической важности в жизни человека признаются многими учёными мирового уровня [1].

Наличие иммунитета к негативным условиям среды стало открытием после экспедиции в Иран. Конечно, сейчас невозможно представить селекционные исследования без этого факта. Именно иммунитет растений сейчас позволяет выводить более продуктивные и защищённые виды.

Изучение физиологических особенностей растений позволили перенять требуемые элементы обработки и ухода за культурой. Генетические исследования в современном мире способствуют созданию гибридов, устойчивых к вредителям и внешним факторам среды. Особые методы районирования делают культуру наиболее приспособленной к возделыванию в требуемом регионе России.

Студенты, обучающиеся на факультете агрономии и экологии, должны знать об учёных, внесших вклад в развитие профильной науки. Так, исследование знаний, полученных непосредственно в ходе обучения, а также фоновых, позволяет выявить слабые места высшей школы или же наоборот. Так, Д. Н. Ушакова провела исследования языковой личности студентов и выявила, что «речевая практика студентов отличается полифункциональностью» [5], это говорит о том, что высшая школа формирует личность

человека. Нами же, в свою очередь, был проведен опрос среди студентов факультета агрономии и экологии 1, 2 курса Кубанского государственного аграрного университета. В рамках тестирования предлагалось ответить на вопросы разного уровня сложности:

1. Уровень простой. Вопросы общего плана о важности исследований Вавилова, о его вкладе в современные науки и продвижение генетики.

2. Средний уровень. Вопросы, предполагающие знание трудов ученого с выбором краткого описание содержания работы, важности и причастности к одной из предложенных наук современности. Благодаря этим вопросам можно заметить уровень осведомленности и углубления знаний.

3. Уровень сложный. Последний вопрос исследования требовал написания развернутого ответа на вопрос о том, что Вавилов оставил мировой науке и Российским исследователям в качестве научного наследия. Развернутый ответ говорит о полной осведомленности студентов, неполный ответ следует считать, как частичная поверхностная осведомленность без углубления в тему вопроса.

Успешное прохождение теста было определено границей 8 правильных ответов из общего числа вопросов. Всего было 10 вопросов разной направленности, которые определяли кругозор учащихся и их осведомленность о деятельности Вавилова. Согласно полученным данным можно сделать вывод о высокой роли профильного образования в ознакомлении с трудами ученого. Студенты 1 курса в начале обучения почти не осведомлены о роли Вавилова в мировой генетике. В среднем, только 10 % студентов из каждой группы могут ответить на вопросы тестирования. Что интересно, группа направления «селекция и генетика» не отличалась знаниями от групп направления «технология производства продукции растениеводства».

На 2 курсе обучения видны результаты проведенных занятий. Уже 95 % студентов в среднем в каждой группе могут ответить на задания теста и имеют полноценное понимание важности и актуальности исследований Николая Ивановича. В группе направления «селекция и генетика» были лучшие результаты – 98 % обучающихся смогли достичь порога успешного прохождения.

Это позволяет сделать вывод: изучение великий имён в профиле специальности позволяет понять специфику профессии, понять важность и необходимость научных исследований, расширить кругозор, что в дальнейшем в совокупности помогает профессионально развиваться и расти как личность. Николай Вавилов действительно стал примером для многих начинающих учёных. Его работы до сих пор остаются актуальными, изучение трудов позволяет молодым специалистам получить дополнительные знания в области генетики и морфологии растений.

Список источников

1. Боголюбский С.Н. Происхождение и преобразование домашних животных: Учеб. пособие для гос. ун-тов. Москва: Сов. наука. – 1959.

2. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. 2-е изд., перераб. и расш. изд. Москва; Ленинград: Сельхозгиз. – 1987.

3. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений / Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур и государственный институт опытной агрономии. Ленинград – 1926 г. – 252 с.

4. Дарвин Ч. Изменения домашних животных и культурных растений. / Под общ. ред. Л. С. Берга, Н. И. Вавилова, П. И. Валескална... [и др.]. Т. 4. Ленинград: Гос. изд-во биол. и мед. лит-ры.

5. Ушакова, Д. Н. Лексические особенности языковой личности студента факультета энергетике КубГАУ / Д. Н. Ушакова // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии: Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 731-733. – EDN JTYDUJ.

© Леонова Н. А., 2024

Академик Н.И. ВАВИЛОВ и его семья

Эльвира Юрьевна Мизюрова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Согласно тому, что 2024 год объявлен Годом семьи, автор статьи о семье академика Н.И. Вавилова считает ее крайне актуальной. Семью определяют как главную человеческую ценность. Основой культурологического подхода в воспитательной работе Вавиловского университета является знакомство с жизнедеятельностью академика Н.И. Вавилова и его семьей. Семейные ценности от матери и отца ученый пронес через всю свою жизнь.

Ключевые слова: семья, культурологический подход, родители Н.И. Вавилова, высоконравственные принципы, семейные ценности

Academician N.I. VAVILOV and his family

Elvira Yu. Mizyurova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. Considering that 2024 has been declared the Year of the Family, the author of the article about the family of Academician N.I. Vavilov considers it extremely relevant. Family is defined as the main human value. The basis of the cultural approach in the educational work of Vavilov University is familiarity with the life of Academician N.I. Vavilov and his family. The scientist carried family values from his mother and father throughout his life.

Key words: family, cultural approach, parents N.I. Vavilov, high moral principles, family values

В рамках Всероссийского форума «Родные – любимые» президент РФ Путин В.В. объявил 2024 год годом семьи в России. Он выразил надежду, что граждане России примут самое деятельное участие в предстоящих мероприятиях Года семьи. «Все, что мы с вами делаем, в самом широком смысле этого слова, в демографии, в образовании, в экономике, в сфере безопасности подчинено главному – чтобы наши дети, молодежь росли счастливыми, жили в благополучной суверенной стране», - пояснил главную цель 2024 года Владимир Путин [1]. В Год семьи особое внимание уделено сохранению традиционных семейных ценностей. К ним относятся любовь, верность, уважение, взаимопонимание и поддержка. Эти ценности являются основой крепкой и счастливой семьи. Объявление 2024 года Годом семьи – это важное событие для нашей страны.

Семья является залогом стабильного и гармонично развивающегося общества, и именно такой семье посвящены множество народных пословиц и поговорок, которые хранят мудрость и опыт наших предков, передавая его от поколения к поколению: добро по миру не рекой течет, а семьей живет; вся семья вместе, так и душа на месте; в родной семье и каша гуще; семья сильна, когда над ней крыша одна и т.д. Автор статьи отмечает, что в семье мы учимся заботиться о ближних, доверять, любить, правильно выражать свои чувства и эмоции, быть справедливыми и честными, жить в коллективе и ставить интересы общества выше интересов отдельной личности. Взрослые заботятся о детях, а повзрослевшие дети начинают брать ответственность за уже ставших пожилыми родителей, и это нормально, так и должно быть всегда. Тем не менее, сегодня многие пытаются поставить под сомнение то, что является очевидной истиной. Так, в большинстве стран Запада уже легализованы

однополые браки, внедрена ювенальная система, искусственно разорвана связь между поколениями, права семьи подменены правами личности и индивида. Результатами этих преобразований стала деградация цивилизации Запада в морально-нравственном плане, несмотря даже на приток мигрантов, соблазненных высоким уровнем материального обеспечения. Учитывая, что процесс глобализации носит объективный характер, в наше общество пытаются сегодня внедрять все те же инициативы, которые были успешно реализованы на Западе. Образ традиционной семьи высмеивается и дискредитируется, подменяясь эгоистическими идеалами жизни «в свое удовольствие», с экранов, а значит, во многом и из массовой культуры, исчезает положительный образ матери и отца. Подобные действия расцениваются как целенаправленная работа с применением технологий «мягкой силы» на русский народ. Обращение к осмыслению опыта поколений в построении ценностного мировоззрения и твердая позиция в понимании того, что является нормой, могут служить точками отсчета на пути обретения ощущения наполненности и осмысленности жизни для каждого человека.

Семья – одна из крупнейших человеческих ценностей. По мнению Ф. Адлера, семья – это общество в миниатюре, и от целостности этого общества зависит безопасность большого человеческого общества [2]. Современные ученые (И.В. Бестужев-Лада, Д.С. Лихачев, А.В. Мудрик, Г.Н. Волков и др.) указывают семейные традиции как важное субъективное условие, которое оказывает неоспоримое влияние на особенности домашнего воспитания. «Традиции – (от лат. «tradition» - передача) – это элементы социального и культурного наследия, передающегося от поколения к поколению и сохраняющиеся в определенных обществах, классах и социальных группах в течение длительного времени» [3].

Благодаря развитию культурологического подхода в воспитании студенческой молодежи в вузах независимо от того, гуманитарный он или технический, сформирована социокультурная среда, в которой развиваются общекультурные универсальные компетенции обучающихся – главное требование каждого образовательного стандарта независимо от направления подготовки программ бакалавриата и программ специалитета. Культурологический подход способствует воспитанию многогранной личности, владеющей основными элементами эстетической, художественной, политической, производственной, физической культурой, а также культурой поведения в трудовом коллективе, семье и в обществе [4].

Базовой составляющей культурологического подхода в Вавиловском университете является воспитание на традициях университета – знакомство с жизнедеятельностью ученого Н.И. Вавилова и его семьей. На первых кураторских часах для первокурсников организуются экскурсии по музеям – истории университета и Мемориального кабинета-музея академика Н.И. Вавилова.

Николай Вавилов родился в семье Ивана Ильича и Александры Михайловны Вавиловых. Отец, Иван Ильич, родился в 1863 году в деревне Ивашково, Волоколамского уезда Московской губернии в крестьянской семье и благодаря незаурядным способностям стал крупным коммерсантом. Сергей Вавилов писал о своем отце: «Был он человек умный, вполне самоучка, но много читал и писал и, несомненно, был интеллигентным человеком. По-видимому, он был отличный организатор, «дела» его шли всегда в порядке, он был очень смел, не боялся новых начинаний. Общественник, либерал, настоящий патриот. Его любили и уважали. В другой обстановке из него бы вышел хороший инженер или ученый»

Мать, Александра Михайловна, урожденная Постникова, была дочерью гравера Прохоровской мануфактуры. Воспитанием своим младшие Вавиловы были обязаны почти исключительно матери. Ежедневно она вставала в 5 часов утра и все делала сама, пока муж и дети спали. Она последняя собиралась ко сну, убедившись, что дом полностью приведен в порядок. Простота и строгость царили во владениях этой маленькой женщины с гладко зачесанными волосами и большими глазами. Вавиловы обожали свою мать. Сергей Иванович в тетради воспоминаний писал: «Мать, замечательная, редкостная по нравственной высоте...окончила только начальную школу, и весь смысл житья ее была семья.

Собственных интересов у нее не было никогда, всегда жила для других. Мать любил я всегда глубоко и, помню, мальчиком с ужасом представлял себе: а вдруг мама умрет? Это казалось равносильным концу мира» [5].

В доме процветала всеобъемлющая традиционная религиозность, характерная для прежнего купечества. Родители заботились о том, чтобы воспитать детей в духе истинного русского православия. Весь распорядок дня был строго подчинен этой идее. Неукоснительно соблюдались праздники, обряды. Ходили по всем обедням. Каждую субботу и по воскресеньям обязательно шли на кладбище, служили панихиды и молебны. Ни один дорогой покойник не упускался в поминальных списках. Но в отличие от большинства купеческих семей в религиозности Вавиловых не было ничего ханжеского, показного. Мещанское полностью отсутствовало в этой удивительной семье, жившей в самом центре московского мещанства. Религия здесь служила скорее формой, за которой скрывалось практически воспитательное содержание. Детям прививали высоконравственные принципы. Их учили скромности и строгости к себе, учили любить труд.

Девизом всей своей жизни Николай Вавилов повторял слова: «Жизнь коротка, надо спешить», и работал по 18 часов в сутки и более, не знал выходных и отпусков всю свою жизнь, но всегда увлеченный, жизнерадостный. Такая работоспособность у Николая Вавилова была от отца. Саратов 1918 года – это длинные вереницы похоронных дрог на улицах: свирепствует холера. Угрожающе близок голод, повысились цены на хлеб. «Работоспособность Вавилова казалась беспредельной. Работал быстро, сосредоточенно и напряженно. Находился в поле с восхода солнца до темна, пока были видны растения. После целого дня ходьбы всегда сидел до глубокой ночи и что-то писал или читал», - вспоминали его сотрудники [6].

При всей необыкновенной занятости, будучи уже академиком, Вавилов оставался доступным для обычных людей. Вспоминает И.Н. Голубинский, селекционер-генетик, которому довелось встречаться с Николаем Ивановичем в 1936 году в Институте растениеводства, возглавляемом Вавиловым: «...Как же поразило и взволновало нас, что всемирно известный ученый поднялся из-за стола и вышел нам на встречу, чтобы приветствовать и поздороваться с никому неизвестными молодыми людьми!» [7]. «...Этот величайший человек нашей эпохи был чрезвычайно прост в обращении даже с самыми «маленькими» людьми! – вспоминает Л.В. Сазонова, - ... Как-то в одной из статей о нем я прочла, что, хотя он и был прост с людьми, но все-таки некая «черта» - барьер, сохранялись. Нет! Не было ее – этой «черты»! Он швейцара называл по имени-отчеству. Не разрешал ему подать себе пальто, так как знал, что тот очень болен» [8].

Необычайная простота Вавилова, говорит о нем, как о человеке воспитанном, о человеке необыкновенной широты души, именно такие семейные ценности как простота и дружба были в отношениях между членами семьи Вавиловых. Заботу и отзывчивость воспитывала Александра Михайловна в детях. Ученица Вавилова К.Г. Прозорова, которая вместе с другими преданными учениками последовала за учителем в Петроград, вспоминает о том, что Николай Иванович «вникал во все мелочи их быта, сумел выхлопотать особо нуждающимся дополнительную зарплату по бюджету агрономического факультета». «Однажды, увидев на улице босого красноармейца, Николай Иванович обул его в свои ботинки. Находясь в зарубежных командировках, Вавилов не забывал о трудностях с продовольствием и высылал студентам в подарок кукурузную муку, сгущенное молоко, фасоль и шоколад» [9]. А Е.П. Подъяпольская-Раменская утверждает, что посылки Николая Ивановича с продуктами из США спасли ее маму от смерти [10]. «Отзывчивость к чужой беде», так назвала свою статью о Вавилове А.Г. Хинчук, сотрудник ВИРа. Она вспоминает, как тяжело заболела брюшным тифом, и для выздоровления ей необходимо было молоко, которое нельзя было достать. Николай Иванович выхлопотал молоко с учебной фермы, чем спас ей жизнь [11]. Доброта, человечность, удивительная чуткость и сострадание были отличительными чертами вавиловской натуры.

Чем больше читаешь воспоминаний современников о Николае Ивановиче Вавилове, тем более поражает масштаб его личности как ученого, педагога и прежде всего Человека. Открытость, душевная простота, неисчерпаемая энергия – эти качества Вавилов унаследовал от своих родителей, все они необыкновенным образом сочетались в одном человеке. Жизнь Вавилова – пример служения науке, своей Родине, человечеству. Не зря о нем говорят: «...великий ученый и патриот Родины, рыцарь науки, поражающий силой и благородством души» [12].

Список источников

1. Речь президента В. Путина на Всероссийском форуме «Родные - любимые»<https://rutube.ru/video/9bc67dlc0f0cb9c46b4f59f57031d01b/?ysclid=ltymuvwh62951881281>.
2. Ковалев, С.В. Психология семейных отношений. – М.: Педагогика, 1989. – 160 с.
3. Словарь философских терминов / науч. ред. проф. В.Г. Кузнецова. – М.: ИНФРА-М, 2000 – 731 с.
4. Семенченко, И.В. Культурологический подход в образовании: история вопроса / И.В. Семенченко, Р.Б. Паньч // Образование, инновации, исследования как ресурс развития сообщества: материалы Всероссийской науч.-практ. конференции. – Чебоксары: Среда, 2023. – С.144-146
5. Келер, В.Л. Сергей Вавилов / В.Л. Келер. – М.: Молодая гвардия, 1961. – С.17-19
6. Короткова, Т.И. Н.И. Вавилов в Саратове (1917-1921) Документальные очерки / Т.И. Короткова. – Саратов, 1978. 117 с.
7. Голубинский, И.Н. Три встречи/ И.Н. Голубинский //120 лет со дня рождения Н.И. Вавилова. Письма, воспоминания, очерки. - Саратовский ГАУ, 2007, 255 с.
8. Сазонова, Л.В. Он видел далеко вперед/ Л.В. Сазонова // 120 лет со дня рождения Н.И. Вавилова. Письма, воспоминания, очерки. – Саратовский ГАУ. – 2007. – 255 с.
9. Прозорова, К.П. Главная забота – научить нас методам научного исследования/ К.П. Прозорова // 120 лет со дня рождения Н.И. Вавилова. Письма, воспоминания, очерки. – Саратовский ГАУ, 2007. – 255 с.
10. Подъяпольская-Раменская, Е.П. Из саратовских воспоминаний / Е.П. Подъяпольская - Раменская//120 лет со дня рождения Н.И. Вавилова. Письма, воспоминания, очерки. – Саратовский ГАУ, 2007 – 255 с.
11. Хинчук, А.Г. Отзывчивость к чужой беде / А.Г. Хинчук //120 лет со дня рождения Н.И. Вавилова. Письма, воспоминания, очерки – Саратовский ГАУ – 2007 – 255 с.
12. Гаель, А.Г. Трагедия моего времени / А.Г. Гаель // 120 лет со дня рождения Н.И. Вавилова. Письма, воспоминания, очерки. – Саратовский ГАУ, 2007 – 255 с.

© Мизюрова Э.Ю., 2024

Секция 2. «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ»

Научная статья

УДК 633.11:631.52:631.55

Документирование- ключ рационального управления национальным генофондом растений Узбекистана

Файзулла Хабибуллаевич Абдуллаев

Научно-производственный Центр по выращиванию и переработки лекарственных растений, г. Ташкент

Аннотация. Документирование генетических ресурсов растений играет ключевую роль в обеспечении рационального и эффективного управления Национальным генофондом растений Узбекистана. В данной статье рассмотрены методы и подходы к сбору, хранению и систематизации данных о генетических ресурсах, а также их значимость для поддержания биоразнообразия и устойчивого сельского хозяйства. Описаны ключевые результаты применения современных информационных систем для управления генетическими ресурсами. На основе проведенных исследований предложены рекомендации по улучшению национальной системы документирования.

Ключевые слова: генетические ресурсы растений, генофонд, данные, анализ, систематизация, документирование, база данных, информационная система, обмен данных

Documentation is the Key to Rational Management of the National Plant Genepool in Uzbekistan

Fayzulla Khabibullaevich Abdullaev

Scientific and Production Center for Cultivation and Processing of Medicinal Plants, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Documentation of plant genetic resources plays a key role in ensuring rational and effective management of the National plant genepool of Uzbekistan. This article discusses the methods and approaches to collecting, storing and systematizing data on genetic resources, as well as their importance for maintaining biodiversity and sustainable agriculture. The key results of the application of modern information systems for genetic resource management are described. Based on the research, recommendations are proposed for improving the national documentation system.

Keywords: plant genetic resources, genepool, data, analysis, systematization, documentation, database, information system, data exchange

Генетические ресурсы растений представляют собой важнейший компонент глобального биоразнообразия и основу для селекции сельскохозяйственных культур. В Узбекистане, стране с древними традициями аграрного производства, управление генофондом растений имеет важное значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства. Национальный генофонд растений является важным элементом государственной стратегии по охране и использованию генетического разнообразия, особенно в таких странах, как Узбекистан, где богатое биоразнообразие культурных и диких растений требует надлежащего управления. Однако эффективное управление этими ресурсами невозможно без надежной системы документирования, которая включает сбор, хранение и обновление данных о происхождении, свойствах и состоянии генетических образцов.

Узбекистан обладает уникальным набором климатических условий и географических зон, что способствует развитию широкого спектра культурных растений, а также сохранению

множества дикорастущих видов. В условиях глобальных климатических изменений и увеличения потребности в устойчивом сельском хозяйстве, генетические ресурсы растений, сохраняемые в стране, приобретают особое значение. Это включает как местные сорта сельскохозяйственных культур, так и дикорастущие виды, которые могут обладать.

Национальный генофонд растений Узбекистана представляет собой коллекцию генетического материала различных сельскохозяйственных культур, дикорастущих предков и эндемичных растений, а также местные сорта сельскохозяйственных культур, обладающие ценными генетическими характеристиками, такими как устойчивость к засухе, болезням и вредителям, которые имеют большое значение для селекции и сохранения биоразнообразия. Система документирования является основой для планирования селекционных программ, защиты редких и исчезающих видов, а также обеспечения рационального использования генетических ресурсов.

Цель исследований является определение значения и роль документирования в рациональном управлении Национальным генофондом растений Узбекистана, включая методы улучшения учета и сохранения биологического разнообразия для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства и охраны природы.

Задачи исследований заключаются в:

- Анализ существующих методов документирования генофонда растений в Узбекистане, включая текущие подходы к учету и хранению генетического материала.
- Определение ключевых проблем и недостатков в существующей системе документирования генофонда растений, таких как неполный учет, недостатки в описании и отсутствии систематизированной информации.
- Разработка рекомендаций по улучшению методов документирования, включая внедрение информационных технологий, стандартов и международных практик в управление генофондом растений.
- Оценка роли документирования в сохранении биоразнообразия и устойчивом управлении ресурсами, включая влияние на программы селекции, восстановления экосистем и продовольственную безопасность.
- Изучение международного опыта в области управления генофондом растений и его адаптация к условиям Узбекистана для повышения эффективности национальной системы.
- Выработка стратегии по интеграции документирования в долгосрочное планирование сохранения генофонда, в том числе через создание единой базы данных и координацию действий на национальном уровне.

Объект исследований служила генетические ресурсы растений, сохраняемые в 14 научных учреждениях Узбекистана, насчитывающее более 88 тыс. образцов более 150 видов растений. В составе этих коллекций находятся редкие и исчезающие формы, стародавние местные сорта, дикие сородичи культурных растений и селекционные сорта из многих стран мира.

Инструментом для анализа генофонда растений является информационная система «САС-DB», разработанной специально для стран Центральной Азии и Закавказья. В программе заложены основные принципы создания базы данных ИКАРДА и ВИР с учетом национальных знаний и традиций [3-4].

Методы исследований:

- Аналитический обзор литературы. Изучение существующей литературы по управлению генофондом растений, международному опыту документирования растительных ресурсов, а также законодательным и нормативным актам, регулирующим эту деятельность в Узбекистане и других странах.
- Методы сбора данных. Интервью с экспертами в области ботаники, генетики, сельского хозяйства и экологии, работающими с растительными ресурсами Узбекистана. Анализ архивных данных и отчетов, касающихся состояния и сохранения растительных ресурсов.
- Методы документирования и инвентаризации. Создание базы данных для учета генетического материала растений, включая информацию о происхождении, биологических

характеристиках, условиях произрастания и устойчивости к факторам окружающей среды с использованием международных дескрипторов и классификаторов.

Результаты исследований. Документирование генетических ресурсов как основа управления генофондом. Документирование генетических ресурсов растений представляет собой систематический процесс сбора, регистрации, хранения и анализа информации о растительных генетических материалах, включая их происхождение, биологические особенности, генетическую ценность и способы использования. Основная цель документации заключается в обеспечении полного учета всех доступных генетических ресурсов и их характеристик, что позволяет улучшить их управление и использование.

Основные элементы процесса документирования:

- Идентификация. Включает присвоение уникальных идентификационных номеров каждому образцу коллекции видов растений.
- Характеристика. Описание морфологических, генетических и агрономических характеристик коллекционных образцов.
- Оценка состояния. Сбор информации о состоянии каждого образца коллекции растений, включая его доступность, сохранность и условия хранения.
- Мониторинг и обновление данных. Постоянное обновление данных о состоянии и использовании образцов коллекций видов растений в национальных и международных программах.

Национальная система управления генетическими ресурсами. Национальный генофонд Узбекистана включает в себя центры хранения и исследования генетического материала различных культурных и диких растений. Важную роль в его функционировании играет использование информационных технологий для управления базами данных, что упрощает доступ к информации для исследователей, селекционеров и аграриев.

Генетический фонд сельскохозяйственных культур, сосредоточенный в Узбекистане, имеет стратегическую значимость, и насчитывает более 88 тыс. образцов более 150 видов растений. Генофонд растений, сохраняющихся в коллекциях научно-исследовательских учреждениях республики, сосредоточен ныне в 15 организациях (*ex-situ*), где имеется значительный объем информации нем. В основном, она содержится в полевых журналах, научных отчетах и публикациях. Однако, эта научная информация разрознена и не согласована между институтами [3-4].

Отсутствие информационной базы данных по генетическим ресурсам растений не позволяет ученым оперативно подбирать исходный материал с необходимыми признаками для селекции и других направлений биологической науки, а также значительно задерживает создание высококачественных сортов различных сельскохозяйственных культур. В результате, наблюдается значительное отставание от других стран по данному направлению.

В Узбекистане проводится работа по интеграции национальных баз данных (CAC-DB) с международными системами, такими как глобальная информационная система Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Генетическая информация по растениям (GENESYS), что позволяет обмениваться информацией и сотрудничать с другими странами [1-5].

Основные задачи национальной системы управления:

- Централизованная база данных. Создание единой базы данных о генетических ресурсах растений, включающей информацию об их характеристиках, местонахождении и доступности.
- Информационные технологии. Внедрение программных решений для автоматизации процесса сбора и анализа данных.
- Поддержание актуальности данных. Регулярное обновление данных и мониторинг состояния образцов, находящихся в коллекциях.

- Важность документирования для сохранения и использования генетических ресурсов. Документирование генетических ресурсов позволяет решать целый ряд нижеследующих задач, связанных с их сохранением и эффективным использованием:

- Охрана биоразнообразия. Тщательное документирование генетических ресурсов растений предотвращает утрату редких и ценных образцов.

- Рациональное использование. Данные о характеристиках генетических ресурсов способствуют их целенаправленному использованию в селекционных программах и агропромышленном комплексе.

- Сотрудничество. Систематизация информации делает возможным обмен генетическими ресурсами на национальном, региональном и международном уровне.

Перспективы и вызовы. Основным вызовом для Узбекистана - это интеграция всех генетических ресурсов растений страны в единую информационную систему и обеспечение надлежащей актуализации данных. Необходимы инвестиции в инфраструктуру, подготовка специалистов и расширение международного сотрудничества в сфере обмена информацией по генетическим ресурсам растений. Важную роль играет также разработка национальной стратегии по использованию и охране генетических ресурсов растений, которая будет включать меры по их документированию и интеграции в глобальные информационные системы.

Анализ показал, что в Узбекистане система документирования генетических ресурсов растений находится на этапе развития и требует модернизации. Хотя базовые структуры управления данными существуют, их интеграция с международными системами и использование современных технологий остаются ограниченными. Отсутствие единого стандарта для документации, устаревшие базы данных и нехватка квалифицированных кадров являются основными барьерами на пути к эффективному управлению генетическими ресурсами.

Одной из ключевых проблем, выявленных в ходе исследования, является недостаточная координация между различными учреждениями, занимающимися сбором и хранением данных о генетических ресурсах. Это приводит к дублированию информации и затрудняет доступ к важным данным для исследований и селекции. Модернизация национальной системы документирования с использованием единой базы данных и современных технологий могла бы решить эту проблему.

Другой важный аспект - необходимость обучения специалистов работе с новыми информационными системами. Без этого дальнейшее развитие системы управления генофондом будет ограничено. Опыт других стран показывает, что успешная реализация систем документирования требует, как технического, так и кадрового обеспечения.

Документирование генетических ресурсов растений является ключевым элементом для эффективного управления Национальным генофондом растений Узбекистана. Систематизация и постоянное обновление данных обеспечивают сохранение биоразнообразия, улучшение селекционных программ и устойчивое сельское хозяйство. Инвестирование в развитие системы документирования генетических ресурсов является важным шагом на пути к поддержанию продовольственной безопасности и биоразнообразия в условиях изменяющегося климата. В условиях глобальных изменений климата и постоянного давления на экосистемы необходимо учитывать, что разнообразие генетических ресурсов представляет собой не только важный источник продовольственной безопасности, но и важный компонент устойчивости агроэкосистем.

На основе проведенных исследований можно сделать нижеследующие выводы:

1. Существующая система документирования генетических ресурсов растений в Узбекистане требует модернизации и стандартизации.

2. Внедрение современных информационных систем, таких как GRIN Global, способствует улучшению управления генофондом.

3. Необходимы улучшение координации между учреждениями и обучение специалистов для эффективного использования новых технологий.

4. Рекомендовано создание единой национальной базы данных для управления генетическими ресурсами растений.

Список источников

1. Karihaloo J.L. Germplasm Characterization and Analysis of Genetic Diversity. // In book: Conservation Biotechnology of Plant Germplasm: Proc. of a Reg. Tr. Course on *In-vitro* Conservation and Cryopreservation of Plant germplasm. - 12-25 October 2000.- NBPGR, New Dehli, India. - Editors: Mandal B.B., Chaudhury R., Engelmann F., Bhag Mal, Tao K.L., Dhillon B.S.- ICAR-IPGRI-FAO. - 2003.- P. 148-155.

2. Абдуллаев Ф.Х. Documentation of Fruit Genetic Resources: Methodology of Uzbek Research Institute of Plant Industry. // Conserv. through sustain. use of fruit gen. res. in C. Asia: Mat. of the Tr. Course. - Tashkent. - 21-25 August 2000.- Roma, Italy: IPGRI-FAO, 2003.- P. 105-117.

3. Rathore D.S., Srivastava U., Dhilon B.S. Management of Genetic Resources of Horticultural crops: Issues and Strategies. // In book: Plant Genetic Resources: Horticultural Crops. - Eds Dhilon B.S., Tyagi R.K., Saxena S., Randhawa G.J.- Narosa Publishing House. - New Dehli - Chennai - Mumbai - Kolkata. - 2005.- P. 17.

4. Abdullaev F.Kh. Conservation and Documentation of Cereal, Legume and Fodder Crops in Uzbekistan. // II C. Asian Cereals Conf.: Abstr. of Poster Present. - Cholpan-Ata, Issyk-Kul, Kyrgyzstan. - June 13-16, 2006.- Bishkek. - 2006.- P. 459-460.

5. Абдуллаев Ф.Х. Использование информационной технологии для документирования генофонда в Узбекистане. // Ген. рес. культ. раст. в XXI веке: сост., пробл., персп.: Тез. докл. II Вавиловской межд. конф. - 26-30 ноября 2007 г.- СПб: ВИР. - 2007. - С. 669-670.

6. Abdullaev F.Kh. Conservation and documentation of genepool of cereal, grain-legume and fodder crops in Uzbekistan. // Biodiver. conserv. and use in C. Asia with focus on underutil. species: Mat. of the Reg. Conf. for Young Specialists. - Samarkand, Uzbekistan. - 11-12 Oct.- BI-GFU-SamSU-ZSR, 2010.- P. 70-72.

7. FAO. Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. 2011.

8. Abdullaev F.Kh. Management of Plant Genetic Resources by the Information Technology Base. // J.: Soil-Water Journal. - 2013.- Vol. 2.- No 2 (2). - Special Issue for AGRICASIA, 2013 I Central Asia Congress «Modern agricultural techniques and plant nutrition». -Kyrgyz-Turkish Manas University. - Bishkek, Kyrgyzstan. - 1-3 October 2013.- P. 2081-2086.

9. Абдуллаев Ф.Х. Формирование Национальной информационной системы по генетическим ресурсам растений (*научно-методическое пособие*). // Научно-методическое пособие. Под ред. канд. с/х наук Ю.А.Карпенко. - LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. - 104 с. ISBN 978-613-9-86699-1.

10. GENESYS. Global Information System on Plant Genetic Resources. Online Database, 2023.

© Абдуллаев Ф.Х., 2024

Теоретические и прикладные аспекты изучения генетического разнообразия культурных растений в Тюменском государственном университете

Нина Анатольевна Боме¹, Наталья Николаевна Колоколова¹, Денис Александрович Базюк¹, Антон Викторович Черепанов¹, Елена Сергеевна Земцова², Самуел Салех³, Анна Алексеевна Белозерова¹, Алексей Ананьевич Прокопьев⁴

¹Тюменский государственный университет, г. Тюмень

²Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск

³Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень

⁴Крестьянское (фермерское) хозяйство А.А. Прокопьева, д. Забошное Армизонского района Тюменской области, г. Тюмень

Аннотация. Представлены результаты многолетних исследований научного коллектива Школы естественных наук Тюменского государственного университета (ТюмГУ) в моделируемых и естественных полевых условиях. Получены новые данные по подбору видов и сортов, методам создания исходного материала для селекционно-генетических программ в экстремальных условиях Северного Зауралья. Полевое испытание образцов как традиционных, так и недостаточно изученных и не получивших распространения культур проводится на экспериментальном участке биостанции ТюмГУ «Озеро Кучак». Организована экологическая оценка образцов ряда культур в четырех агроэкологических зонах Тюменской области: таежная (Тобольский район), подтаежная (Нижнетавдинский район), северная лесостепь (Тюменский район), южная лесостепь (Армизонский район).

Ключевые слова: генетические ресурсы растений, биологическое разнообразие, агроэкологическое изучение, продуктивность, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды

Theoretical and applied aspects of studying the genetic diversity of cultivated plants at University of Tyumen

Nina A. Bome¹, Natalya N. Kolokolova¹, Denis A. Bazyuk¹, Anton V. Cherepanov¹, Elena S. Zemtsova², Saleh Samuel³, Anna A. Belozeroва¹, Aleksey A. Prokopyev⁴

¹University of Tyumen, Tyumen

²Tobolsk complex scientific station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Tobolsk

³Scientific Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Ural Region – Branch of the Tyumen Scientific Center of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Moskovsky village, Tyumen district, Tyumen

⁴Peasant (farming) enterprise of A.A. Prokopyeva, Zaboshnoye village, Armizonsky district, Tyumen region, Tyumen

Abstract. The results of long-term research by the scientific team of the School of Natural Sciences University of Tyumen (UTMN) in simulated and natural field conditions are presented. New data were obtained on the selection of species and varieties, methods for creating source material for breeding and genetic programs in the extreme conditions of the Northern Trans-Urals. Field testing of samples of both traditional and insufficiently studied and not widely used crops is

carried out at the experimental site of the UTMN biological station "Lake Kuchak". An ecological assessment of samples of a number of crops was organized in four agro-ecological zones of the Tyumen region: taiga (Tobolsk district), subtaiga (Nizhnetavdinsky district), northern forest-steppe (Tyumen district), southern forest-steppe (Armizonsky district).

Key words: plant genetic resources, biological diversity, agroecological study, productivity, resistance to abiotic and biotic environmental factors

Основой устойчивого производства сельскохозяйственных культур является генетическое разнообразие растений. В связи с чем вопросы сохранения, изучения, выявления источников селекционно-ценных признаков являются актуальными во всем мире. Западная Сибирь является важнейшим для России экономическим районом, обладающим богатым природно-ресурсным потенциалом [1], что имеет особую ценность для проведения научно-исследовательских работ по биоразнообразию и ведения сельскохозяйственной деятельности [2].

Проблема сохранения и увеличения разнообразия культурных растений, как новых, так и ранее известных, но забытых, а также малораспространенных образцов, впервые получила научное обоснование в трудах Н.И. Вавилова [3].

Цель работы – изучение адаптивного потенциала сельскохозяйственных культур на основе фенотипического проявления различных признаков в естественных и моделируемых условиях с применением современных методов экспресс-диагностики на разных этапах онтогенеза растений.

Научно-исследовательская работа проводится на базе научно-исследовательской лаборатории, гербария, коллекции семян кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры ТюмГУ, а также на Опытном полигоне для изучения генетического разнообразия культурных растений (биостанция «Озеро Кучак»). Данные по особенностям роста и развития видов, сортов и селекционного материала в течение вегетационного периода фиксируются с помощью современного портативного оборудования, позволяющего относительно быстро и точно получать информацию о состоянии растений неинвазивными методами (этапы формообразовательного процесса, накопление и деградация хлорофилла, устойчивость к фитопатогенным грибам и абиотическим факторам, и др.). Для получения мутантных форм культурных растений использован химический мутаген фосфемид [4, 5].

Морфологические признаки, биологические свойства растений оцениваются на основе критериев Международных классификаторов СЭВ и методических указаний ВИР по исследованию коллекций разных видов и родов [6-11]. Экспресс-измерение содержания хлорофилла в клетках листьев на разных этапах онтогенеза растений проводится с использованием оптического счетчика SPAD 502 (Япония).

Массив экспериментальных данных подвергается статистическому анализу по методике Б.А. Доспехова [12], с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и STATISTICA 6.0. Рассчитываются статистические характеристики: средние значения (\bar{X}), ошибка средней (m_x), коэффициент вариации (CV, %). Достоверность различий определяется на основе t-критерия Стьюдента; проводится дисперсионный и корреляционный анализ.

Результаты. На базе Тюменского государственного университета сотрудниками, аспирантами и студентами биологического профиля сформирован семенной генофонд культурных растений, представленный образцами из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) и фондов других научно-исследовательских учреждений; мутантами и гибридными формами, полученными учеными в ТюмГУ; сортами, проходящими оценку на госсортоучастках Тюменской области; дикорастущими однолетними и многолетними растениями. Изучаются как распространенные (пшеница, озимая рожь, ячмень, овес, горох, картофель, рапс), так и нетрадиционные культуры (соя, нуг, сафлор, гречиха, амарант, козлятник и др.). Таким образом, по программе Н.И. Вавилова на территории юга

Тюменской области осуществляется интродукция и расширение растительных ресурсов из различных регионов России и других стран.

Образцы культурных растений оцениваются на ранних этапах в лабораторных условиях для ускоренного определения устойчивости с использованием искусственных инфекционных и провокационных фонов (засоление, засуха, алюмоустойчивость, устойчивость к пониженным температурам и т.д.) с последующим испытанием на экспериментальных участках, расположенных в разных географических пунктах с контрастными почвенно-климатическими характеристиками.

На основе анализа многолетних метеорологических данных вегетационных периодов сельскохозяйственных растений, результатов сортоиспытательных участков и научно-исследовательских институтов предложено разграничить Тюменскую область на 4 агроэкологические зоны: Южная тайга (Уватский, Тобольский, Вагайский районы), Подтайга (Нижнетавдинский, Ярковский, Юргинский, Аромашевский, Сорокинский и Викуловский районы), Северная лесостепь (Тюменский, Ялуторовский, Исетский, Упоровский, Заводоуковский, Омутинский, Голышмановский, Ишимский, Абатский районы), Южная лесостепь (Армизонский, Бердюжский, Казанский и Сладковский административные районы). В основу деления положены различия по температурному режиму, количеству осадков, агрофизическим и химическим показателям почв [13].

Многолетние полевые испытания сортов и нового селекционного материала проводятся на опытном полигоне для изучения генетического разнообразия культурных растений биостанции ТюмГУ «Озеро Кучак» (III агроклиматическая зона, подтайга низменности, Нижнетавдинский район, 57°20'57.3"N, 66°03'21.8"E) [14].

На основе договора о творческом сотрудничестве с ВИР им. Н.И. Вавилова был создан Тюменский опорный пункт (2006 г.). В настоящее время полевая лаборатория представляет собой уникальный комплекс для проведения широкого спектра исследований в области сельскохозяйственной биологии, селекции, генетики, биотехнологии, а также для разработки технологий экспресс-диагностики растений с целью отбора форм с хозяйственно-ценными признаками. Описание метеоусловий проводится на основе данных, полученных с помощью профессиональной локальной метеостанции iMetos IMT300, обеспечивающей актуальную и достоверную информацию в режиме реального времени, визуализируя метеоданные на web-платформе FieldClimate by Pessl Instruments.

Гидротермический режим Опытного полигона на биостанции «Озеро Кучак» характеризуется как теплый, но недостаточно увлажненный (рис.1).



Рисунок 1. Опытный полигон для изучения генетического разнообразия культурных растений (биостанция ТюмГУ «Озеро Кучак»)

По данным за 2021-2023 гг. сумма активных температур за период выше 10°C составила 2143-2398°C (продолжительность 126-139 суток). Средняя дата перехода температуры воздуха через 10°C весной отмечена 2-8 мая, осенью – с колебаниями с 11 сентября до 10 октября. Сумма осадков в период вегетации растений (май-сентябрь) изменялась от 120,9 мм (2021 г.) до 306,6 мм (2023 г.).

Для повышения эффективности отбора ценных генотипов сельскохозяйственных растений и подготовки научно-обоснованных рекомендаций для селекционной практики проводятся экологические испытания. На Тобольском экспериментальном участке (IV агроклиматическая зона, тайга низменности, Тобольский район, 58°00'12.6"N 68°07'19.9"E) выполнена иммунологическая оценка районированных и перспективных для выращивания в Тюменской области сортов яровой мягкой пшеницы. На искусственном инфекционном фоне в полевых условиях определена устойчивость сортов к фузариозу колоса (рис. 2).



Рисунок 2. Тобольский экспериментальный участок

В настоящее время расширен географический диапазон экологического испытания генотипов растений, выделившихся по комплексу признаков в ранее проведенных исследованиях. Сотрудничество с субъектами Агропромышленного комплекса (АПК) рассматриваем как инструмент для успешной реализации научных результатов. В связи с этим, на экспериментальном участке, расположенном на поле Крестьянского (фермерского) хозяйства А.А. Прокопьева в Армизонском районе Тюменской области (I агроклиматическая зона, южная лесостепь, 55°54'04.5"N 67°59'47.9"E) в 2024 г. по комплексу селекционно-ценных признаков оценивались 167 образцов, в том числе яровая пшеница – 44, озимая пшеница – 26, ячмень – 35, овес – 33, соя – 15, гречиха – 10, лен – 4 (рис. 3). Дополнительно данный набор видов, сортов, мутантных и гибридных форм изучен в условиях II агроклиматической зоны (северная лесостепь, Тюменский район, частный участок по договору, 57°12'50.3"N 65°33'54.3"E) (рис. 4).

Мониторинг метеоусловий в южной и северной лесостепях осуществляется с помощью метеостанций Amtast AW006 (США) с возможностью дистанционного доступа к данным с помощью web-сервиса Weathercloud.net.

Научными партнерами при выполнении исследований являются Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Казахстан), Институт биохимической физики им Н.М. Эмануэля РАН (Москва), Институт льна Национальной академии Беларуси, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва), Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-

Петербург), Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства (Москва).



**Рисунок 3. Армизонский экспериментальный участок.
Крестьянское (фермерское) хозяйство А.А. Прокопьева**



**Рисунок 4. Тюменский экспериментальный участок
(Тюменский район, Казарово)**

В результате проведенных многолетних исследований показана эффективность применения химического мутагена фосфемиды для повышения адаптивных свойств ряда культур (*Triticum aestivum* L., *Hordeum vulgare* L., *Linum usitatissimum* L.) в экстремальных условиях Северного Зауралья. По результатам полевого испытания мутантов поколений М₅, М₆, М₇ лучшие рекомендованы для селекционно-генетических программ. На примере ячменя показано, что оценка взаимодействия «генотип-среда» с помощью селекционных индексов, тесно связанных с урожайностью, позволяет выявить перспективные мутанты.

По результатам скрининга генофонда основных сельскохозяйственных культур на устойчивость к инфекционным болезням, изучения биологии развития фитопатогенных грибов и реакции растений на их воздействие опубликован «Атлас грибных болезней

культурных злаков в Тюменской области» (авторы: Е.С. Земцова, Н.Н. Колоколова, Н.А. Боме) [15]; создана лабораторная база, включающая микологический гербарий (около 1000 образцов), коллекцию фитопатогенных грибов (более 300 штаммов), современное оборудование для микроскопических исследований и культивирования микроорганизмов.

Разработана технология снижения негативной нагрузки на агрофитоценозы стресса на основе обработки семян растворами биологических нанопрепаратов. Установлено, что биологическая коррекция структурно-функционального состояния растений яровой пшеницы снижает вредоносность фитопатогенных грибов и улучшает продуктивные свойства. Инокуляция семян бобовых растений (на примере гороха, сои) отселектированными штаммами *Rhizobium leguminosarum*, *Bradyrhizobium japonicum* положительно влияет на биологическую фиксацию азота во взаимосвязи с продуктивностью.

Определены перспективы выращивания в Северном Зауралье нетрадиционных и недостаточно изученных однолетних растений *Glycine max* (L.) Merr.), *Linum usitatissimum* L., *Carthamus tinctorius* L., *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass, *Amaranthus paniculatus* L., *Fagopyrum esculentum* Moench путем подбора сортов, максимально приспособленных к абио- и биотическим стрессам. Получены новые данные по диверсификации растений, почвопокровным культурам, многокомпонентным смесям. Генотипы овса различного назначения (продовольственное, кормовое, почвопокровное) представляют интерес для решения практических задач современного растениеводства. Изучена возможность увеличения семенной продуктивности люцерны чередованием по годам способов использования посева: трехкратное скашивание/получение семян. Отработаны наиболее эффективные технологии скрининга стресс-устойчивости различных видов растений (злаковые, бобовые, прядильные, масличные) на солевом, осмотическом и холодном провокационных фонах, с использованием, современного оборудования в моделируемых и естественных условиях.

Определена эффективность неинвазивных методов экспресс-диагностики морфологического и физиологического статуса растений в течение вегетационного периода (например, счетчик хлорофилла SPAD 502, прибор LP-80 для измерения уровня фотосинтетической активной радиации (ФАР). Сформирована база данных круглосуточного мониторинга окружающей среды с помощью метеостанции IMETOS IMT300 на экспериментальном участке, позволяющая спрогнозировать биологический потенциал культурных растений.

Заключение. Выявлен потенциал традиционных и нетрадиционных сельскохозяйственных культур на основе проявления различных качественных и количественных признаков растений, и биологических свойств семян в естественных и лабораторных условиях, на инфекционных и провокационных фонах с использованием неинвазивных методов оценки генотипов в экстремальных почвенно-климатических условиях юга Тюменской области.

Показана возможность прогнозирования рационального подбора видов и сортов, создания форм с новыми ценными признаками сельскохозяйственных культур и, как следствие, улучшения биохимических свойств продуктов питания, полученных на их основе. Относительно быстрое выявление форм растений с полезными признаками рассматриваем как вклад в генетическую и ресурсную базу для создания сортов, обеспечивающих сбалансированность, безопасность и разнообразие по функциональному назначению продуктов, что особенно важно для населения северных регионов.

Список источников

1. Азарова, Л.В. Природно-ресурсный потенциал Западно-Сибирского региона // Омский научный вестник. 2004. № 1 (26). С. 192-195.
2. Саакян, М.К. Александр Дунин-Горкавич – Апостол Сибирской земли // Аграрное образование и наука. 2015. № 4. С. 13-16.

3. Вавилов, Н.И. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениеводства, агрономии. М.-Л.: Наука. 1965. 674 с.
4. Вайсфельд, Л.И. Цитогенетическое действие противоопухолевого препарата фосфемид / Л.И. Вайсфельд // Фундаментальные науки и практика. 2010. Т. 1. № 3. С. 3-6.
5. Вайсфельд, Л.И. Теоретические аспекты химических мутагенов и фенотипических активаторов роста растений, разработанные И.А. Рапопортом (обзор литературных источников) / Л.И. Вайсфельд, Н.А. Боме // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». 2022. Т. 14. № 3. С. 245-253.
6. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. Л.: ВИР. 1983. 55 с.
7. Международный классификатор СЭВ рода *Avena* L. Л.: ВИР. 1984. 37 с.
8. Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. Л.: ВИР. 1984. 84 с.
9. Международный классификатор СЭВ вида *Linum usitatissimum* L. Л.: ВИР. 1989. 36 с.
10. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / под ред. И.Г. Лоскутова – 4-е изд., доп. и перераб. СПб.: ГНУ ВИР Россельхозакадемии. 2012. 63 с.
11. Мережко, А.Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: метод. указания / А.Ф. Мережко [и др.]. СПб.: ВИР, 1999. 82 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – Перепечатка с 5-го изд., доп. и перераб., 1985. М.: Альянс. 2014. 351 с.
13. Бурлака, В.В. Система земледелия Северного Зауралья / В.В. Бурлака // Повышение урожайности сельскохозяйственных культур в Северном Зауралье. 1974. № 9. С. 3-28.
14. Генетическое разнообразие культурных растений на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» Тюменского государственного университета / Н. А. Боме, Н. Н. Колоколова, А. Я. Боме [и др.] // Экосистемные услуги и менеджмент природных ресурсов: материалы международной научно-практической конференции, Тюмень, 28–30 ноября 2019 года. Тюмень: Издательство "ВекторБук". 2020. С. 33-36.
15. Земцова, Е.С. Атлас грибных болезней культурных злаков в Тюменской области / Е. С. Земцова, Н. Н. Колоколова, Н. А. Боме. Тюмень: ТюмГУ-Press. 2023. 160 с.

© Боме Н.А., Колоколова Н.Н., Базюк Д.А., Черепанов А.В., Земцова Е.С., Салех С., Белозерова А.А., Прокопьев А.А., 2024

Закономерности развития древостоев с участием ели обыкновенной в лесах Пензенской области

Алексей Анатольевич Володькин

Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза
<https://orcid.org/0000-0002-7450-0492>

Аннотация. В статье рассматриваются результаты исследований особенности развития еловых насаждений в Пензенской области, установлена зависимость её роста, продуктивности и качества формирования насаждений от типа условий местопроизрастания. В основном преобладают молодняки и средневозрастные насаждения, где она присутствует в составе древостоев в виде примеси, а чистые ельники встречаются в лесном фонде редко. Ель хорошо плодоносит, что является лучшим свидетельством ее акклиматизации в условиях лесостепной зоны и указывает на наличие потенциала ее роста в местных условиях.

Ключевые слова: интродукция, биоразнообразие, таксационные показатели, тип леса, лесорастительные условия

Patterns of development of stands with the participation of common spruce in the forests of the Penza region

A.A. Volodkin

Penza State Agrarian University, Penza
<https://orcid.org/0000-0002-7450-0492>

Annotation. The article discusses the results of research on the peculiarities of the development of spruce plantations in the Penza region, the dependence of its growth, productivity and quality of the formation of plantations on the type of growing conditions is established. Young and middle-aged plantations mainly prevail, where it is present in the composition of stands as an admixture, and pure spruce forests are rare in the forest fund. Spruce bears fruit well, which is the best evidence of its acclimatization in the forest-steppe zone and indicates the potential for its growth in local conditions.

Keywords: introduction, biodiversity, taxation indicators, forest type, forest growing conditions

Еловые насаждения являются одной из древнейших и господствующих формаций на территории Российской Федерации. На территории Пензенской области ель обыкновенная произрастает в составе лесных культур на довольно значительных площадях, являясь породой интродуцентом. Создание искусственных насаждений ели путем посадки лесных культур на территории Пензенской области начато с конца 19 – начала 20 века. Первые посадки лиственницы произведены в дворцовых парках и дендрариях. Лесные культуры ели на землях лесного фонда области начали создавать в начале XX века.

В период с 1973 года по 2004 год, в течение 30 лет, в лесном фонде были созданы лесные культуры ели на площади 6,8 тыс. га или в среднем по 226 га ежегодно. Создание лесных культур ели позволило повысить биоразнообразие лесов Пензенской области, еловые насаждения создавались на участках с высокой влажностью почв, в низких местах, неблагоприятных для роста и развития сосны обыкновенной. Также создание еловых лесных культур позволило увеличить в структуре лесного фонда области долю хвойных пород, формирующих древостои с более высокой продуктивностью и ценной древесиной для народного хозяйства.

На территории Пензенской области лесного фонда ель произрастает на площади 6925 га, что составляет 0,8 % от покрытой лесом площади (871,1 тыс. га). Наибольшие площади ель занимает в северо-восточной части Пензенской области - 5031 га, или 72,6% от всей площади, занятой еловыми насаждениями. Ель предпочитает достаточно увлажненные плодородные серые лесные почвы с близким залеганием глинистых пород в окружении лесных массивов.

Наибольшие площади ель занимает в Никольском лесничестве на площади – 1408 га, Большевьясском лесничестве на площади – 935 га, Кададинском лесничестве на площади - 887га, наименьшие площади ель занимает в Шемышейском лесничестве на площади 61 га и в Сердобском лесничестве – на площади 33 га.

Наиболее широко распространены ельники в 6 лесничествах Большевьясском, Кададинском, Кузнецком, Лунинском, Никольском и Чаадаевском лесничествах, площадь ельников в них превышает среднюю площадь ельников в расчете на одно лесничество (432 га).

В Пензенской области в еловых насаждениях преобладают молодняки - 6324 га (91,3% от общей площади ельников), средневозрастные насаждения - 518 га (7,5% от общей площади ельников). Возрастная структура ельников претерпела значительные изменения в сторону сокращения их площадей под влиянием засухи 2010 года, в период которой от воздействия длительного периода высоких температур и засухи пострадали насаждения ели средних возрастов.

Ель присутствует в составе древостоев чаще всего в виде примеси, а чистые ельники, с составом 9-10 единиц ели в составе встречаются в лесном фонде редко, на площади 9,8 га в Белинском и Юрсовском лесничествах в возрасте 100 лет. Ельники имеют среднюю высоту 26 метров, средний диаметр 36 см, относительную полноту 0,6 га, запас на 1 га 280 м³. Средний возраст насаждений ели составляет 32 года, бонитет II, относительная полнота 0,6, средний запас 116 м³ на 1 га, средний прирост на 1 га покрытых лесом земель 3,7м³.

Условия произрастания ельников влияют как на полноту насаждений, так и на их производительность, которую отражает показатель класса бонитета. Ельники на территории Пензенской области имеющие относительную полноту 0,6 произрастают на 46% от общей площади ельников, 0,7 – 32%, 0,5 - 7 %, 0,8 – 7%, 0,9 – 2%.

Опыт выращивания насаждений ели, как чистого, так и смешанного состава древостоев в группах типов леса – сосняк лещино- липовый (Слп), сосняк орляково – разнотравный (Сорт), дубняк снытьево-разнотравный (Дснрт), дубняк снытьевый (Дсн), дубняк крапивный (Дкр), сосняк травяно-мшистый (Стмш) показал, что лесные культуры ели с 10 единицами главной породы встречаются только на 7,0 % площади насаждений ели. Остальные площади представлены смешанными насаждениями с примесью сосны обыкновенной, лиственницы, дуба черешчатого, березы бородавчатой, липы мелколистной, ясеня обыкновенного, клена остролистного.

Значительные площади культур ели произрастают в группах типов леса сосняк лещино- липовый (54,0%), сосняк орляково – разнотравный (23,0%), дубняк снытьево-разнотравный (12,0,0%), сосняк злаково - разнотравный (2,3%), дубняк снытьевый (2,3%). Также ель произрастает на площадях менее 1 % в типах леса сосняк злаково-орляковый, сосняк майниково-черничниковый и дубняк крапивный.

В чистом еловом насаждении наибольшей высоты достигают деревья ели в 100 летнем возрасте в лещино-липовый (Слп) тип условий местопроизрастания судубрава свежая (С2) - 28 метра, наибольшего диаметра в типе леса сосняк лещино-липовый (Слп) тип условий местопроизрастания судубрава свежая (С2) 36 см в 100 летнем еловом насаждении в Белинском лесничестве.

В типе леса сосняк орляково - разнотравный (Сорт) тип условий местопроизрастания судубрава свежая (В2) наибольшей высоты деревья ели достигают в 70 летнем насаждении - 24 метра в Шемышейском лесничестве, наибольшего диаметра в типе леса сосняк орляково - разнотравный (Сорт) тип условий местопроизрастания судубрава свежая (В2) деревья ели

достигают в 70 летнем насаждении – 36 см в Шемышейском лесничестве. Наибольшего запаса насаждения ели достигли в 70 летнем возрасте 280 м³ в Никольском лесничестве (высота насаждений – 23м, диаметр 24 метра, полнота 0,7) в типе леса сосняк орляково-разнотравный (Сорт), тип условий местопроизрастания суборь свежая (В 2).

Наибольшей высоты достигают деревья ели в 95 летнем смешанном насаждении 8Е2С в типе леса сосняк лещино-липовый (С лп) тип условий местопроизрастания судубрава свежая (С 2) - 32 метра, наибольшего диаметра в типе леса сосняк лещино-липовый (С лп) тип условий местопроизрастания судубрава свежая (С 2) 36 см в 95 летнем еловом насаждении в Лунинском лесничестве.

Значительной высоты достигают деревья ели в смешанном насаждении в типе леса сосняк орляково-разнотравный (Сорт), тип условий местопроизрастания суборь свежая (В 2) - 27,0 м, и диаметра деревья ели в типе леса сосняк орляково-разнотравный (Сорт), тип условий местопроизрастания суборь свежая (В 2) - 36,0 см, в 95 летнем еловом насаждении в Белинском лесничестве.

Образование устойчивого смешанного древостоя обеспечивается биологической совместимостью разных древесных пород друг другу и условиям местопроизрастания. Смешанные древостои, как правило, формируются в оптимальных условиях, на плодородных почвах. В смешанных древостоях, наряду с благоприятными межвидовыми взаимоотношениями происходит острая межвидовая борьба.

В типе леса сосняк лещино-липовый (С лп) тип условий местопроизрастания судубрава свежая (С 2) продуктивность насаждений ели выше по сравнению с другими типами леса. Это связано с тем, что данный тип леса характеризуется высоким почвенным плодородием с мегатрофным составом травянистой растительности. Видовое богатство биоценоза и его видовая насыщенность, обуславливают значительное биологическое разнообразие и устойчивость лесного сообщества.

Еловые насаждения, произрастающие в суборях и судубравах(сосновых) типах условий местопроизрастания имеют высоту, диаметр и запас выше, чем дубравных условиях местопроизрастания, в связи с тем, что в них формируются смешанные насаждения и лиственные породы, являющиеся конкурентами ели за питательные вещества и жизненное пространство, что не позволяют еловым деревьям в полной мере реализовать жизненный потенциал ели, свойственной её биологическим возможностям.

Средняя высота чистых насаждений ели равна 12,0 метров, средний диаметр 13,7 см, средний запас составляет 126,0 м³. Средняя высота смешанных насаждений ели равна 11,0 метров, средний диаметр 12,0 см, средний запас составляет 114,0 м³.

При этом необходимо учесть, что если доля ели в смешанных насаждениях в среднем 6 единиц, то запас древесины составит 90 (сосновых типах леса) - 129 м³, 7 единиц, то запас составил 110-121 м³, 8 единиц, то запас составил 121-134 м³, 9 единиц, то запас составил 121-144 м³. В чистых насаждениях запас равен соответственно 106-134 м³.

Ель в условиях Пензенской области хорошо плодоносит, что является лучшим свидетельством ее акклиматизации в условиях лесостепной зоны, указывает на наличие потенциала ее роста в местных условиях. Выявлена полная пригодность семян, собранных в местных насаждениях, для выращивания посадочного материала, что позволяет увеличивать сбор семян, и создает предпосылки для расширения площади создания культур ели, направленное на увеличение продуктивности лесных насаждений.

Список источников

1. Власов, А. С. Древесные растения Пензенской области / А. С. Власов, Т. Г. Власова, С. А. Сашенкова; под редакцией Иванова А.И. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – 264 с.

2. Володькин, А. А. Интродукция хвойных пород в лесные насаждения Пензенской области / А. А. Володькин // Вавиловские чтения - 2017: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 130-й годовщине со дня рождения

академика Н.И. Вавилова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2017. – С. 191-193. – EDN ZVNYXD.

3. Володькин, А. А. Опыт выращивания ели обыкновенной в лесостепной зоне Среднего Поволжья / А. А. Володькин, О. А. Володькина // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 378-381. – EDN ZPCSMV.

4. Володькина, О. А. Оценка перспективности интродукции ели обыкновенной в условиях Пензенской области / О. А. Володькина, С. В. Новичков, А. Е. Колесов // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том I. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – С. 125-127. – EDN XXAVAL.

5. Зарубина, Л.В. Эколого-физиологические особенности ели в березняках черничных: монография / Л.В. Зарубина, В.Н. Коновалов. – Архангельск: ИД САФУ, 2014. – 378 с.

6. Попов, П.П. Ель европейская и сибирская: структура, интерградация и дифференциация популяционных систем // П.П. Попов - Новосибирск: Наука, 2005. - 231 с.

7. Рысин, Л.П. Еловые леса России / Л.П. Рысин, Л.И. Савельева. - Москва: Наука, 2002. - 335 с.

8. Сарнацкий, В.В. Ельники. Формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. / В.В. Сарнацкий. - Минск: Технология, 2009. - 334 с.

9. Устинов, М.М. Ель в лесах Брянской области / М.М. Устинов. – Брянск, 2009. – 228 с.

10. Феклистов, П.А. Эколого-физиологические особенности деревьев ели разного жизненного состояния в северо-таежных лесах / П.А. Феклистов, Н.В. Овсянникова – Архангельск, САФУ, 2016. – 148 с.

© Володькин А.А., 2024

Научная статья
УДК 633.111.1.324(476)

Оценка зимостойкости мировой коллекции озимой мягкой пшеницы в условиях Беларуси

Ольга Викторовна Другомилова

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены результаты оценки образцов мировой коллекции озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по зимостойкости в условиях северо-восточной части Республики Беларусь с целью дальнейшего их включения в селекционный процесс.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, питомник исходного материала, мировая коллекция, зимостойкость

Assessment of winter hardiness of the world collection of winter soft wheat in the conditions of Belarus

Olga Victorovna Drugomilova

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, the Republic of Belarus

Abstract. The article presents the results of winter hardiness evaluation of the winter soft wheat world collection samples (with various ecological and geographical origins) in the conditions of the north-eastern part of the Republic of Belarus for the purpose of their inclusion into the further breeding process.

Keywords: soft winter wheat, source material nursery, world collection, winter hardiness

Не смотря на умеренно континентальный климат Республики Беларусь, с мягкой оттепельной зимой, создание зимостойких сортов остается для государства одним из главных направлений в селекции [1, 7]. Зимостойкость озимой пшеницы в условиях Республики Беларусь является показателем, зависящим от комплекса стрессовых факторов, влияющих на перезимовку. В частности, для северо-востока Беларуси, где погодные условия для перезимовки пшеницы неблагоприятны, основными причинами повреждения и гибели растений являются выпревание, вымерзание и вымокание [5]. Актуальным в данной области является выведение морозостойких, снегостойких сортов, способных длительное время находится под толстым слоем снега на непромерзлой почве, устойчивых к выпреванию и вымоканию. Таким образом, целью наших исследований являлся скрининг мировой коллекции озимой мягкой пшеницы и выявление образцов, устойчивых к неблагоприятным условиям перезимовки.

В качестве объектов исследования были использованы образцы мировой коллекции озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения (139 образцов из 14 стран мира). В качестве контрольного использовали сорт озимой мягкой пшеницы белорусской селекции Элегия (BLR).

Образцы изучались в 2022–2024 гг. в питомнике исходного материала на опытном участке «Гушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА», расположенного в восточной части Оршанско-Могилевского плато. Посев питомника исходного материала проводили в один день (21.09.2022 г., 13.09.2023 г.) вручную, в однократной повторности на делянках в 1,0 м², с междурядьями 15 см, норма высева – 550 зерен/м². Предшествующая культура – горчица белая. Уход за посевами, применение удобрений осуществлялось согласно отраслевому

регламенту по возделыванию зерновых культур [6]. Уборка проводилась в третьей декаде июля вручную в фазу восковой (полной) спелости.

Оценка зимостойкости проводилась в полевых условиях путем подсчета осенью (в фазе полных всходов) растений на делянке 1,0 м² и весной – после начала их весеннего отрастания и выражалась в баллах: 1 – сохранилось после перезимовки менее 21 % растений, 3 – сохранилось 21...50 % растений, 5 – сохранилось 51...70 % растений, 7 – сохранилось 71...90 % растений, 9 – сохранилось более 90 % растений [8].

Полученные результаты подвергались обработке с использованием общепринятых методов статического анализа [3, 4] и программного комплекса Microsoft Excel.

Разнообразные метеорологические условия в годы проведения опытов содействовали достаточно объективной оценке зимостойкости образцов питомника исходного материала.

Зима 2022–2023 гг. характеризовалась частой сменой температур, неоднократным образованием и разрушением снежного покрова, что при отрицательных температурах вызывало повреждение слабо раскустившихся с осени озимых посевов. Несмотря на то, что 78 % изучаемых образцов имели достаточно высокую оценку по зимостойкости в 9 баллов (рисунок 1), неблагоприятные погодно-климатическими условия зимнего периода отрицательно сказались на перезимовке образцов озимой мягкой пшеницы местной селекции, в том числе и контрольного сорта Элегия (BLR). Образцы белорусской селекции Легенда (BLR), Былина (BLR), Гродненская 7 (BLR), Приозерная (BLR), Завет (BLR) характеризовались средней зимостойкостью (5 баллов). Средний бал по зимостойкости всех сохранившихся образцов составил 8,1 балла. Очень низкой (1 балл) зимостойкостью в условиях северо-восточной части Беларуси характеризовался образец французской селекции Vermude (FRA) и образцы украинской селекции Добірна (UKR) и Золотоколоса (UKR) [2].

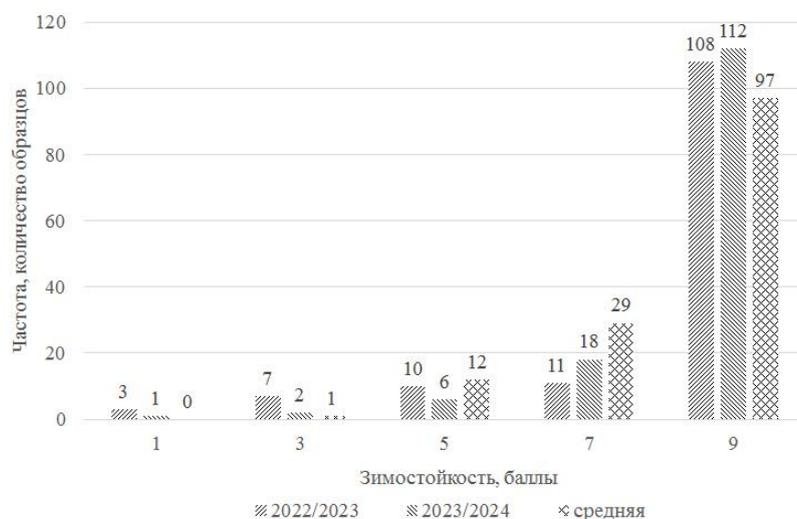


Рисунок 1. Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по зимостойкости в 2022–2024 гг.

Условия перезимовки образцов питомника исходного материала в 2023–2024 гг. оказались более неблагоприятными. Влияние оттепельной погоды в зимний период вызывало повышенный расход питательных веществ у растений, что способствовало их выпреванию. Ослабление растений озимой пшеницы, получивших дополнительное развитие осенью, сложными условиями перезимовки спровоцировало появление снежной плесени на посевах (рисунок 2). Тем не менее 81 % образцов имели оценку по зимостойкости в 9 баллов (рисунок 1), в том числе и контрольный сорт Элегия (BLR). Средний бал по зимостойкости в питомнике исходного материала составил 8,4 балла. Зимостойкость сортов белорусской селекции составила 7...9 баллов. Низкую в 3 балла зимостойкость имели образцы Dyuk (UKR) и Saturnus (AUT), очень низкую (1 балл) – образец французской селекции Euclide (FRA). При этом все вышеперечисленные образцы в 2022–2023 гг. характеризовались

зимостойкостью в 9 баллов. Образцы же с очень низкой зимостойкостью в 2022–2023 гг.: Vermude (FRA), Добірна (UKR) и Золотоколоса (UKR), имели зимостойкость не ниже 7 баллов в 2023–2024 гг. Это дает основание полагать, что неудовлетворительная перезимовка образцов в исследуемые периоды имела разные причины, что позволяет провести детальный отбор образцов по зимостойкости в естественных условиях.



Рисунок 2. Повреждение посевов озимой мягкой пшеницы снежной плесенью (2024 г.)

В среднем за два года показатель зимостойкости образцов варьировал в пределах от 3 до 9 баллов (рисунок 1), у контрольного сорта Элегия (BLR) – 5 баллов. Низкая зимостойкость по итогам двух лет отмечена у образца Vermude (FRA). Среди образцов с зимостойкостью в 9 баллов отмечены образцы, у которых после начала их весеннего отрастания ежегодно сохранялось не менее 99 % растений: Varvina (UKR), NS 124/01 (SRB), Slik (UKR), Донецька 48 (UKR), Заможність (UKR), Зарница (RUS), Мирлебен (UKR), Московский карлик (RUS), Переяславка (UKR), Пиротрикс 50 (RUS), Омская 6 (RUS).

Таким образом, в результате оценки 139 образцов мировой коллекции озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в условиях северо-востока Беларуси в 2022–2024 гг. выделены наиболее зимостойкие сорта, представленные белорусской и иностранной селекцией.

Список источников

1. Гордей, С. И. Направления и основные результаты селекции озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в Республике Беларусь / С. И. Гордей, И. В. Сацюк, Э. П. Урбан // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2019. – № 4. – С. 444–453.

2. Другомилова, О. В. Оценка образцов озимой мягкой пшеницы в питомнике исходного материала по полевой всхожести, зимостойкости и сохраняемости к уборке / О. В. Другомилова // Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 24–25 апреля 2024 г. / Федер. науч. центр риса ; редкол.: С. В. Гаркуша, В. С. Ковалев, Л. В. Есаулова. – Краснодар : ФГБНУ «ФНЦ риса», 2024. – С. 94–98.

3. Дядик, В. Ф. Статистические методы контроля и управления: учеб. пособие / В. Ф. Дядик, С. А. Байдали, Т. А. Байдали. – Томский политехн. ун-т. – Томск : Изд-во Томского политехн. ун-та, 2011. – 144 с.

4. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента / Г. И. Красовский, Г. Ф. Филаретов. – Минск : Изд-во БГУ им. В. И. Ленина, 1982. – 302 с.

5. Куликович, С. Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С. Н. Куликович, В. С. Бобер. – Минск : Наша Идея, 2012. – 320 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 476 с.
7. Пруцков, Ф. М. Озимая пшеница / Ф. М. Пруцков. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1976. – 352 с.
8. Унифицированный классификатор пшеницы *Triticum L.* / Ф. И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2012. – 57 с.

© Другомилова О. В., 2024

Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в плодах сортов земляники садовой в лесостепи Среднего Поволжья

Михаил Иванович Дулов

Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», г. Самара

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по содержанию аскорбиновой кислоты (витамин С) и антоцианов в сырой массе и сухом веществе ягод сортов земляники садовой, выращенных в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Цель исследований – провести оценку и определить степень тесноты корреляционной связи содержания в плодах земляники садовой аскорбиновой кислоты и антоцианов с погодными условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для дальнейшего использования их в селекции на улучшение химического состава ягод. Исследования проводились в 2021-2024 годах на опытных участках ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Оценка сортов по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов проводили в соответствии с общепринятыми методиками. В результате проведенных исследований установлено, что в зависимости от сорта и агрометеорологических условий вегетационного периода в плодах земляники садовой содержание аскорбиновой кислоты изменяется от 38,0 до 88,0 мг%. Более 60,0 мг% (высоковитаминные сорта) накапливают сорта Кармен и Моллинг Сентинэри. В плодах сорта Кармен содержание витамина С в большей мере связано с особенностями генотипа и меньше зависит от погодных условий вегетационного периода. Содержание антоцианов в плодах изучаемых сортов земляники низкое и варьирует в среднем от 33,8 до 40,7 мг%. Более 40,0 мг% антоцианов, при средней вариабельности их содержания по годам, накапливают плоды сорта Зенга Зенгана.

Ключевые слова: земляника садовая, сорт, плоды, аскорбиновая кислота, антоцианы

The content of ascorbic acid and anthocyanins in the fruits of strawberry varieties in the forest-steppe of the Middle Volga region

Mikhail I. Dulov

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli gardens», Samara

Abstract. The article presents the results of studies on the content of ascorbic acid (vitamin C) and anthocyanins in the raw mass and dry matter of strawberry varieties grown in the forest-steppe of the Middle Volga region. The purpose of the research is to assess and determine the degree of closeness of the correlation between the content of garden ascorbic acid and anthocyanins in strawberry fruits with the weather conditions of the growing season, to identify the best genotypes for further use in breeding to improve the chemical composition of berries. The research was conducted in 2021-2024 at the experimental sites of the GBU SO Research Institute «Zhiguli Gardens». The evaluation of varieties according to the content of ascorbic acid and anthocyanins in fruits was carried out in accordance with generally accepted methods. As a result of the conducted research, it was found that, depending on the variety and agrometeorological conditions of the growing season, the content of ascorbic acid in strawberry fruits varies from 38,0 to 88,0 mg%. More than 60,0 mg% (high-vitamin varieties) accumulate Carmen and Malling Sentinari varieties. In the fruits of the Carmen variety, the vitamin C content is more related to the characteristics of the genotype and less dependent on the weather conditions of the growing season. The anthocyanin content in the fruits of the studied strawberry varieties is low and varies on average from 33,8 to

40,7 mg%. More than 40,0 mg% of anthocyanins, with an average variability in their content over the years, accumulate fruits of the Zenga Zengana variety.

Key words: strawberry, variety, fruits, ascorbic acid, anthocyanins

Земляника садовая является одной из рентабельных и экономически выгодных ягодных культур в мире [1, 2], её выращивают более чем в 70 странах мира и ежегодное производство ягод превышает 3,6 млн. тонн [3]. В России землянику садовую выращивают на площади более 34,0 тыс. га и благодаря раннеспелости, скороплодности и высокой урожайности насаждения данной культуры могут достигать 35...40% площадей, занимаемых всеми ягодниками.

Ягоды земляники садовой обладают хорошими вкусовыми и товарными качествами, комплексом лечебных и диетических свойств, обеспечивают население после зимы первыми витаминами и другими важными элементами питания [4-6]. Благодаря высокой пищевой ценности плоды земляники считают продуктом функционального питания.

Биологическая ценность плодов земляники садовой в значительной степени зависит от содержания в ягодах аскорбиновой кислоты (витамин С) и концентрации таких антиоксидантов как антоцианы [7]. Почвенно-климатические условия и особенности сорта во многом определяют сроки созревания плодов земляники садовой и содержание в них таких биологически активных веществ как аскорбиновая кислота и антоциановые вещества. Поэтому оценка различных сортов земляники садовой по содержанию в плодах биологически активных веществ представляет большой интерес для дальнейшего их применения при выращивании и в селекции при создании новых генотипов с повышенным содержанием в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов.

Цель исследований – провести оценку и определить степень тесноты корреляционной связи содержания в плодах земляники садовой аскорбиновой кислоты и антоцианов с погодными условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для дальнейшего использования их в селекции на улучшение химического состава ягод.

Исследования проводили в 2021-2024 годах на опытных участках ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». За май месяц в годы исследований среднесуточная температура воздуха изменялась от 10,2 до 20,1⁰С, сумма среднесуточных температур выше +5⁰С составляла 325,5...622,8⁰С, выше +10⁰С – 183,0...622,8⁰С, максимальная среднесуточная температура воздуха – 18,8...27,6⁰С, относительная влажность воздуха – 37,8...73,4%. В среднем за период в 14 дней до сбора плодов по годам и сортам земляники садовой среднесуточная температура воздуха варьировала от 17,7 до 24,4⁰С, сумма температур выше +5⁰С и +10⁰С равнялась 248,2...341,2⁰С, максимальная среднесуточная температура воздуха – 23,5...32,4⁰С, относительная влажность воздуха – 40,5...81,9%. За 7 дней до сбора урожая плодов изучаемых сортов земляники садовой по годам исследований среднесуточная температура воздуха равнялась 16,3...26,5⁰С, сумма температур выше +5⁰С и +10⁰С была на уровне 113,9...185,3⁰С, максимальная среднесуточная температура воздуха – 22,1...34,6⁰С, относительная влажность воздуха – 41,2...79,7%.

Объектом изучения служили плоды земляники садовой сортов Зенга Зенгана (срок созревания 16-30 июня), Азия (срок созревания 5-10 июня), Жанна (ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», срок созревания 19-20 июня), Кармен (срок созревания 15-25 июня), Моллинг Сентинэри (срок созревания 8-20 июня).

Определение количества аскорбиновой кислоты (витамин С) проводили по ГОСТ 24556-89, антоциановых пигментов - спектрофотометрическим методом на фотометре Lasa Agro 2800 (DR-2800). Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакетов программ «Microsoft Exel 2007» и «Аппроксимация экспериментальных данных с автоматическим подбором оптимального типа функции» - многофакторный нелинейный регрессионный анализ.

Результаты исследований. Для удовлетворения суточной потребности организма человека в витамине С (90 мг) достаточно 150-250 г свежих плодов земляники садовой. В зависимости

от зоны выращивания и сорта в плодах земляники аскорбиновой кислоты содержится 25...130 мг%. Сорта земляники с содержанием до 40 мг% витамина С считают низковитаминными, от 40 до 60 мг% - средневитаминными, от 60 до 80 мг% – высоковитаминными, от 100 мг% и более – особенно витаминными [1, 8].

По результатам наших исследований в условиях лесостепи Среднего Поволжья количество аскорбиновой кислоты в плодах земляники садовой в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода изменяется от 38,0 до 88,0 мг% (табл. 1). Наибольшее количество витамина С в плодах изучаемые сорта земляники, как правило, формировали в погодных условиях 2022 и 2024 годов, когда в течение мая месяца среднесуточная температура воздуха составляла 10,2...11,8⁰С, сумма среднесуточных температур воздуха выше +5⁰С была на уровне 325,5...355,5⁰С, выше +5⁰С – 183,0...281,3⁰С, а максимальные значения температуры за данный период изменялись от 17,0 до 18,8⁰С.

Превышение уровня содержания витамина С в 60 мг% (высоковитаминные сорта) в среднем за годы исследований отмечено в плодах земляники сортов Кармен (72,0±12,56 мг%) и Моллинг Сентинэри (63,0±16,13 мг%) с вариабельностью от изменяющихся погодных условий вегетационного периода соответственно 17,44 и 25,60%. Отмечено, что наибольшее количество аскорбиновой кислоты в плодах сорта Кармен во многом связано с особенностями генотипа и меньше зависит от погодных условий вегетационного периода. По данным корреляционного анализа содержание витамина С в плодах данного сорта с температурным фактором по периодам роста растений и формирования урожая имеет обратную связь средней или слабой силы.

Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах сортов земляники садовой, мг %

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
В 100 г сырой массы						
Зенга Зенгана	45,6	42,4	38,0	56,4	45,6±7,85	17,21
Азия	50,4	52,0	57,8	62,6	55,7±5,59	10,04
Жанна	47,8	67,5	51,0	55,3	55,4±8,63	15,58
Кармен	58,8	88,0	74,9	66,1	72,0±12,56	17,44
Моллинг Сентинэри	52,8	77,8	45,8	75,7	63,0±16,13	25,60
$M_{cp} \pm \sigma$	51,1 ±5,09	65,5 ±18,56	53,3 ±13,64	63,2 ±8,27		
V, %	9,96	28,34	25,59	13,08		
В 100 г сухого вещества						
Зенга Зенгана	332,4	434,9	395,4	571,4	433,5±101,1	23,32
Азия	462,0	572,7	596,5	622,9	563,5±70,7	12,55
Жанна	396,4	659,2	543,7	590,8	547,5±111,4	20,35
Кармен	420,0	1016,2	646,2	695,8	694,6±245,7	35,37
Моллинг Сентинэри	442,6	871,2	440,0	656,0	602,4±205,8	34,16
$M_{cp} \pm \sigma$	410,7 ±50,2	710,8 ±232,8	524,4 ±105,1	627,4 ±50,0		
V, %	12,22	32,75	20,04	7,97		

В сухом веществе ягод от изменяющихся погодных условий в период вегетации анализируемых сортов земляники садовой содержание аскорбиновой кислоты изменялось от 332,4 до 1016,2 мг%. В среднем за годы исследований в сухом веществе ягод земляники наибольшее количество витамина С (600 мг% и более), как и в 100 г сырой массы, отмечено у сортов Кармен и Моллинг Сентинэри.

Согласно рекомендациям российских учёных, необходимый уровень потребления антоцианов должен составлять 5 0-150 мг в сутки [9]. В плодах земляники антоцианы

составляют 58,1-81,0% от общего содержания фенольных соединений [10]. Содержание антоцианов в плодах земляники в зависимости от сорта и условий выращивания может изменяться от 5 до 100 и более мг на 100 г мякоти ягод [11]. По содержанию антоцианов И. В. Лукьянчук и Е. В. Жбанова [12] предлагают плоды земляники подразделять на 5 групп: очень низкое (30,0 мг% и ниже); низкое (30,1-50,0 мг%); среднее (50,1-70,0 мг%); высокое (70,1-90,0 мг%) и очень высокое (90,1 мг% и более).

В наших опытах содержание суммы антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид в 100 г свежих ягод изучаемых сортов земляники садовой, как правило, было низким и изменялось в среднем от 33,8 до 40,7 мг с сортовой вариабельностью 20,34...49,29%, а в 100 г сухого вещества от 177,4 до 781,1 мг при коэффициенте вариации 17,98...50,65 % (табл. 2). В среднем за годы исследований наибольшее количество антоцианов в сырой массе и сухом веществе отмечено в плодах сорта Кармен, но их содержание сильно варьировало по годам в зависимости от агрометеорологических условий, складывающихся по периодам роста растений и формирования урожая ягод.

Таблица 2 – Содержание антоцианов в ягодах сортов земляники садовой, мг %

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
В 100 г сырой массы						
Зенга Зенгана	50,0	46,8	31,8	34,9	40,9±8,88	21,71
Азия	40,2	33,4	32,9	26,7	33,3±5,52	16,58
Жанна	21,4	33,6	44,9	24,8	31,2±10,50	33,65
Кармен	33,9	33,9	58,2	74,2	50,1±19,76	39,44
Моллинг сантинэри	23,5	27,4	30,4	43,0	31,1±8,44	27,14
$M_{cp} \pm \sigma$	33,8 ±11,87	35,0 ±7,12	39,6 ±11,88	40,7 ±20,06		
V, %	35,12	20,34	30,00	49,29		
В 100 г сухого вещества						
Зенга Зенгана	364,4	480,0	330,9	353,6	382,2±66,7	17,45
Азия	368,5	367,8	339,5	265,7	335,4±48,4	14,43
Жанна	177,4	328,1	478,7	264,9	312,3±127,0	40,67
Кармен	242,1	391,4	502,2	781,1	479,2±227,7	47,52
Моллинг сантинэри	197,0	306,8	292,0	372,6	292,1±72,4	24,79
$M_{cp} \pm \sigma$	269,9 ±91,2	374,8 ±67,4	388,6 ±95,0	407,6 ±214,6		
V, %	33,79	17,98	24,45	50,65		

Более 40,0 мг% антоцианов, при средней вариабельности их содержания по годам, накапливают плоды земляники сорта Зенга Зенгана. Количество антоциановых веществ в плодах данного сорта имеет обратную тесную корреляционную связь со среднесуточной температурой воздуха ($r = -0,8185$), суммой среднесуточных температур воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$ и $+10^{\circ}\text{C}$ ($r = -0,8167$), значениями максимальной температуры воздуха ($r = -0,8079$) и тесную прямую связь с относительной влажностью воздуха ($r = 0,9776$) за период в течение 14 дней до сбора урожая ягод.

Заклучение. В условиях лесостепи Среднего Поволжья в зависимости от сорта и агрометеорологических условий вегетационного периода в плодах земляники садовой содержание аскорбиновой кислоты изменяется от 38,0 до 88,0 мг%. Более 60,0 мг% (высоковитаминные сорта) накапливают сорта Кармен и Моллинг Сентинэри. В плодах сорта Кармен содержание витамина С в большей мере связано с особенностями генотипа и меньше зависит от погодных условий вегетационного периода. Содержание антоцианов в плодах изучаемых сортов земляники низкое и варьирует в среднем от 33,8 до 40,7 мг%.

Более 40,0 мг% антоцианов, при средней вариабельности их содержания по годам, накапливают плоды сорта Зенга Зенгана.

Список источников

1. Дулов, М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов малины и земляники / М. И. Дулов // Инновационные технологии в науке и образовании. – Петрозаводск, 2021. – С. 4-24.
2. Минин, А. Н. Садоводство в Среднем Поволжье / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. - Самара: ООО «Слово», 2021. - 635 с.
3. Блинникова, О. М. Перспективы развития рынка ягод земляники / О. М. Блинникова, И. М. Новикова, Л. Г. Елисеева // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3, № 2. - С. 303.
4. Дулов М. И., Антипенко М. И. Биохимический состав ягод новых и перспективных сортов земляники садовой / М. И. Дулов, М. И. Антипенко // Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Кинель, 16–17 ноября 2023 года. - Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2024. - С. 17-24.
5. Блинникова, О. М., Новикова И. М., Галкина А. В. Пищевая ценность ягод земляники садовой, культивируемой в ЦЧР / О. М. Блинникова, И. М. Новикова, А. В. Галкина // Садоводы - за здоровьесбережение нации!: Материалы научно-практической конференции, Мичуринск–научоград РФ, 14–15 сентября 2023 года. - Мичуринск–научоград РФ: ООО "Группа компаний МПФ", 2023. - С. 94-97.
6. Акимов М. Ю., Лукьянчук И. В., Жбанова Е. В., Лыжин А. С. Плоды земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) как ценный источник пищевых и биологически активных веществ (обзор) / М. Ю. Акимов, И. В. Лукьянчук, Е. В. Жбанова, А. С. Лыжин // Химия растительного сырья. - 2020. - № 1. - С. 5–18.
7. Макаркина, М. А. Биологически активные вещества в ягодах земляники, выращенной в условиях Орловской области / М. А. Макаркина, А. Р. Павел // Современное садоводство. - 2017. - № 2(22). - С. 10-16.
8. Вигоров, Л. И. Сад лечебных культур / Л. И. Вигоров. - Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. - 172 с.
9. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. - 46 с.
10. Zamor'ska I. L., Zamor'ska V. V. Fenol'ni rehovini v yagodah sunici / I. L. Zamor'ska, V. V. Zamor'ska // Zbirnik naukovih prac' Uman'skogo NUS. Uman', 2013. - 82 (1). – S. 18-23.
11. Зубов, А. А. Теоретические основы селекции земляники / А. А. Зубов. - Мичуринск: ВНИИГиСПР, 2004. 196 с.
12. Лукьянчук, И. В. Оценка содержания антоцианов в плодах земляники в полевых условиях / И. В. Лукьянчук, Е. В. Жбанова // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2021. - № 67 (1). - С. 66-90.

© Дулов М. И., 2024

Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в плодах сортов малины обыкновенной в лесостепи Среднего Поволжья

Михаил Иванович Дулов

Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», г. Самара

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по содержанию аскорбиновой кислоты (витамин С) и антоцианов в сырой массе и сухом веществе ягод сортов малины обыкновенной, выращенных в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Цель исследований – провести оценку и определить степень тесноты корреляционной связи содержания в плодах малины обыкновенной аскорбиновой кислоты и антоцианов с погодными условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для дальнейшего использования их в селекции на улучшение химического состава ягод. Исследования проводились в 2021-2024 годах на опытных участках ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Оценка сортов по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов проводили в соответствии с общепринятыми методиками. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья наибольшее количество аскорбиновой кислоты на уровне в среднем 33,3 мг% отмечается в плодах малины сорта Ранний сюрприз и ягоды данного сорта по содержанию витамина С стабильно по годам соответствуют требованиям пищевой промышленности. Плоды малины сортов Колокольчик и Бальзам содержат антоциановых веществ в среднем 80,63...82,28 мг%, количество которых незначительно изменяется по годам от погодных условий вегетационного периода.

Ключевые слова: малина обыкновенная, сорт, плоды, аскорбиновая кислота, антоцианы

The content of ascorbic acid and anthocyanins in the fruits of raspberry varieties in the forest-steppe of the Middle Volga region

Mikhail I. Dulov

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli gardens», Samara

Abstract. The article presents the results of studies on the content of ascorbic acid (vitamin C) and anthocyanins in the raw mass and dry matter of berries of varieties of raspberries grown in the forest-steppe of the Middle Volga region. The purpose of the research is to assess and determine the degree of closeness of the correlation between the content of ascorbic acid and anthocyanins in raspberry fruits with the weather conditions of the growing season, to identify the best genotypes for further use in breeding to improve the chemical composition of berries. The research was conducted in 2021-2024 at the experimental sites of the GBU SO Research Institute «Zhiguli Gardens». The evaluation of varieties according to the content of ascorbic acid and anthocyanins in fruits was carried out in accordance with generally accepted methods. As a result of the conducted research, it was found that in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region, the largest amount of ascorbic acid at an average level of 33,3 mg% is found in raspberry fruits of the Early Surprise variety and berries of this variety in terms of vitamin C content consistently meet the requirements of the food industry over the years. Raspberry fruits of the Bellflower and Balsam varieties contain anthocyanin substances on average 80,63...82,28 mg%, the amount of which varies slightly over the years depending on the weather conditions of the growing season.

Key words: raspberries, variety, fruits, ascorbic acid, anthocyanins

В Среднем Поволжье малина обыкновенная является одной из ценных ягодных культур, плоды которой имеют насыщенный вкус, обладают высокими питательными и лечебными свойствами [1, 2]. Ягоды малины имеют выраженный кисло-сладкий вкус, богаты витаминами, макро- и микроэлементами, клетчаткой [3]. Малина содержит высокое количество природных антиоксидантов (флавоноиды, фенольные соединения, антоцианы, каротиноиды и др.). В этой связи плоды данной культуры рекомендуются для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и нормализации процессов обмена веществ в организме. Антиоксиданты в ягодах малины препятствуют повреждению клеток организма и останавливают процесс старения.

Генетические особенности сорта и агрометеорологические условия в период вегетации малины обыкновенной оказывают значительное влияние на прохождение фенологических фаз, рост и развитие растений, сроки созревания плодов и во многом определяют содержание в них таких биологически активных веществ как аскорбиновая кислота и антоциановые вещества. Поэтому оценка различных сортов малины обыкновенной по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов представляет большой интерес для дальнейшего их применения при выращивании и в селекции при создании новых генотипов с повышенным содержанием в плодах биологически активных веществ.

Цель исследований – провести оценку и определить степень тесноты корреляционной связи содержания в плодах малины обыкновенной аскорбиновой кислоты и антоцианов с погодными условиями вегетационного периода, выделить лучшие генотипы для дальнейшего использования их в селекции на улучшение химического состава ягод.

Исследования проводили в 2021-2024 годах на опытных участках ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». За май месяц в годы исследований среднесуточная температура воздуха изменялась от 10,2 до 20,1⁰С, сумма среднесуточных температур воздуха выше +5⁰С составляла 355,5...622,8⁰С, выше +10⁰С – 183,0...622,8⁰С, осадков – 7,5...82,0 мм. В среднем за период в 14 дней до сбора плодов по годам и сортам малины сумма осадков составляла 3,5...26,0 мм, среднесуточная температура воздуха – 16,4...25,3⁰С, максимальная температура воздуха – 23,0...32,9⁰С, относительная влажность воздуха – 47,1...78,5 %. За 7 дней до сбора урожая плодов изучаемых сортов малины по годам исследований количество осадков варьировало от 0,1 до 9,5 мм, среднесуточная температура воздуха равнялась 19,6...27,3⁰С, максимальная температура воздуха – 26,5...35,5⁰С, относительная влажность воздуха – 45,5...78,9 %.

Объектом изучения служили плоды малины обыкновенной сорта Ранний сюрприз (ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», ранний срок созревания), Любетовская (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», средний срок созревания), Колокольчик (ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агроботехнологий», средний срок созревания), Бальзам (ФГБНУ ФНЦ садоводства, средний срок созревания).

Определение количества аскорбиновой кислоты (витамин С) проводили по ГОСТ 24556-89, антоциановых пигментов - спектрофотометрическим методом на фотометре Lasa Agro 2800 (DR-2800). Содержание суммы антоцианов рассчитывали по формуле с применением удельного показателя поглощения цианидин-3,5-дигликозида в 1,0% водном растворе соляной кислоты (453). Поглощение данных пигментов определяли на спектрофотометре при длине волны 510 нм. Для внесения поправки на содержание зеленых пигментов определяли оптическую плотность полученных пигментов при длине волны 657 нм.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакетов программ «Microsoft Excel 2007» и «Аппроксимация экспериментальных данных с автоматическим подбором оптимального типа функции» - многофакторный нелинейный регрессионный анализ.

Результаты исследований. Аскорбиновая кислота повышает работоспособность и является одним из основных факторов повышения естественной и приобретенной невосприимчивости организма к инфекции. При выращивании малины в Брянской области содержание аскорбиновой кислоты в ягодах составляет в среднем 32,0 мг% [4], в Тамбовской

области - 25,0...38,1 мг% [5], в Орловской области - 19,7...42,0 мг% [6]. Сорта малины, предназначенные для переработки, должны содержать в ягодах аскорбиновой кислоты не менее 25,0 мг% [7].

Результаты наших исследований показали, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья количество аскорбиновой кислоты в плодах малины в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода изменяется от 12,7 до 51,74 мг% (табл. 1). Вариабельность содержания витамина С в плодах малины по сортам в отдельные годы составляет 43,31%, а в зависимости от изменяющихся погодных условий достигает 67,60%. Наибольшее количество витамина С в сырой массе плодов ($33,30 \pm 6,89$ мг%) и сухом веществе ($198,8 \pm 44,1$ мг%) отмечается у сорта Ранний сюрприз и стабильно по годам ягоды этого сорта по данному показателю соответствуют требованиям пищевой промышленности. В плодах сортов Любетовская, Колокольчик и Бальзам аскорбиновой кислоты в среднем в пределах 25,05...26,68 мг% и примерно один раз в два-три года они содержат витамина С более 25,0 мг%.

Данные корреляционного анализа содержания аскорбиновой кислоты в плодах малины сорта Ранний сюрприз с погодными условиями вегетационного периода свидетельствуют, что количество витамина С в плодах данного сорта, прежде всего, связано с объемом осадков за 14 дней до сбора урожая ($r=0,9855$). Прямая связь средней силы установлена со значениями температуры воздуха за май месяц ($r=0,5331...0,5534$), а обратная средняя степень корреляционной связи со среднесуточной и максимальной температурой воздуха за 14 дней ($r= - 0,6217... - 0,6957$) и за 7 дней ($r= - 0,5809... - 0,6576$) до сбора ягод.

Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты в ягодах сортов малины обыкновенной, мг %

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
В 100 г сырой массы						
Ранний сюрприз	32,40	30,61	43,12	27,13	$33,30 \pm 6,89$	20,69
Любетовская	12,70	21,51	35,37	30,62	$25,05 \pm 10,04$	40,08
Колокольчик	18,50	23,43	41,21	23,60	$26,68 \pm 9,97$	37,37
Бальзам	16,20	19,16	51,74	15,84	$25,74 \pm 17,40$	67,60
$M_{cp} \pm \sigma$	19,95 $\pm 8,64$	23,68 $\pm 4,94$	42,86 $\pm 6,78$	24,30 $\pm 6,32$		
V, %	43,31	20,86	15,82	26,01		
В 100 г сухого вещества						
Ранний сюрприз	172,7	194,6	262,3	165,4	$198,8 \pm 44,1$	22,2
Любетовская	76,3	115,0	185,2	200,0	$144,1 \pm 58,5$	40,6
Колокольчик	114,6	170,0	254,2	154,8	$173,4 \pm 58,7$	33,8
Бальзам	97,9	117,3	304,2	100,2	$154,9 \pm 99,9$	64,5
$M_{cp} \pm \sigma$	115,4 $\pm 41,3$	149,2 $\pm 39,5$	251,5 $\pm 49,3$	155,1 $\pm 41,4$		
V, %	35,8	26,5	19,6	26,7		

Биологическая ценность плодов малины в значительной степени зависит и от концентрации таких антиоксидантов как антоцианы. Они подавляют образование свободных радикалов, которые отрицательно окисляют многие соединения и повреждают клеточные мембраны, белки, липиды, ферменты и генетический материал. При выращивании малины в Краснодарском крае накопление антоцианов в плодах достигает 150 мг% и более [8]. В ягодах малины, выращенных в Тамбовской области, количество антоцианов составляет в среднем по сортам 96,6 мг% [5].

В наших опытах содержание суммы антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид в плодах изучаемых сортов малины изменялось в среднем от 62,73 до 78,02 мг% с сортовой вариабельностью 16,98...31,47% (табл. 2). Наибольшее количество антоциановых веществ в

плодах малины с наименьшей вариабельностью их от погодных условий вегетационного периода ($r=6,06\dots 10,08\%$) отмечено при выращивании сортов Колокольчик (80,63 мг%) и Бальзам (82,28 мг%).

Накопление антоцианов в плодах сорта Колокольчик тесно связано со среднесуточной температурой воздуха, суммой температур воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$ и выше $+10^{\circ}\text{C}$ в мае месяце ($r=0,9254\dots 0,9466$), имеет умеренную связь ($r=0,6780$) с количеством осадков за 7 дней до сбора ягод. Содержание антоцианов в плодах сорта Бальзам во многом зависит от суммы среднесуточных температур воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$ и выше $+10^{\circ}\text{C}$ за 14 дней ($r=0,9622\dots 0,9632$) и, особенно, за 7 дней ($r=0,9653\dots 0,9813$) до сбора урожая.

Таблица 2 – Содержание антоцианов в ягодах сортов малины обыкновенной, мг %

Сорт	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
В 100 г сырой массы						
Ранний сюрприз	69,60	40,55	77,50	46,98	$58,66 \pm 17,98$	30,66
Любетовская	63,90	52,10	52,16	50,07	$54,55 \pm 6,30$	11,55
Колокольчик	90,20	75,82	84,26	72,24	$80,63 \pm 8,13$	10,08
Бальзам	88,40	82,46	76,18	82,06	$82,28 \pm 4,99$	6,06
$M_{cp} \pm \sigma$	$78,02 \pm 13,25$	$62,73 \pm 19,71$	$77,53 \pm 14,03$	$62,84 \pm 17,05$		
V, %	16,98	31,42	18,10	27,14		
В 100 г сухого вещества						
Ранний сюрприз	371,0	257,8	471,4	286,5	$346,7 \pm 96,0$	27,7
Любетовская	384,0	278,5	273,1	327,0	$315,6 \pm 51,6$	16,3
Колокольчик	558,8	550,2	519,8	474,0	$525,7 \pm 38,3$	7,3
Бальзам	534,5	505,0	447,9	519,0	$501,6 \pm 37,8$	7,5
$M_{cp} \pm \sigma$	$462,1 \pm 98,3$	$397,9 \pm 151,2$	$428,1 \pm 107,5$	$401,6 \pm 112,3$		
V, %	21,3	38,0	25,1	28,0		

Заключение. В условиях лесостепи Среднего Поволжья наибольшее количество аскорбиновой кислоты на уровне в среднем 33,3 мг% отмечается в плодах малины сорта Ранний сюрприз и ягоды данного сорта по содержанию витамина С стабильно по годам соответствуют требованиям пищевой промышленности. Плоды малины сортов Колокольчик и Бальзам содержат антоциановых веществ в среднем 80,63...82,28 мг%, количество которых незначительно изменяется по годам от погодных условий вегетационного периода.

Список источников

1. Арифова, З. И. Определение качества ягод малины с использованием множественного регрессионного анализа взаимосвязи вкусовых показателей и химического состава / З. И. Арифова, А. В. Смыков // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 77(5). – С. 201-212.
2. Минин, А. Н. Садоводство в Среднем Поволжье / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. - Самара: ООО «Слово», 2021. - 635 с.
3. Жбанова, Е. В. Плоды малины *Rubus idaeus* L. как источник функциональных ингредиентов / Е. В. Жбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 1. – С. 5-14.
4. Евдокименко, С. Н. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод / С. Н. Евдокименко, А. Ф. Никулин, И. А. Бохан // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. - № 3. – С. 49-53.
5. Жбанова, Е. В. Сравнительная биохимическая оценка сортового фонда малины в разных регионах / Е. В. Жбанова, Е. И. Ознобкина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 6. – С. 127-132.

6. Коденцова, В. М. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности её коррекции, состояние и проблемы / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, Д. В. Рисник [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 4. – С. 113-124.

7. Дулов, М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов малины и земляники / М. И. Дулов // Инновационные технологии в науке и образовании. – Петрозаводск, 2021. – С. 4-24.

8. Чалая, Л. Д. Особенности накопления биологически активных веществ в ягодах малины, выращенных в условиях юга России / Л. Д. Чалая, Т. Г. Причко, Л. А. Халько, Т. Л. Смойлик // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. - № 2. – С. 367-376.

© Дулов М. И., 2024

Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в плодах сортов сливы и черешни в лесостепи Среднего Поволжья

Михаил Иванович Дулов¹
Анатолий Николаевич Минин²

^{1,2}Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», г. Самара

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по содержанию биологически активных веществ в плодах сливы и черешни, выращенных в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Цель исследований – провести оценку сортов сливы и черешни по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов, выделить лучшие генотипы для промышленного выращивания и использования в селекции при создании новых генотипов с повышенным содержанием в плодах биологически активных веществ. Исследования проводились в 2022 и 2024 годах на опытных участках ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Оценка сортов по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Результаты исследований показали, что наибольшее количество аскорбиновой кислоты в мякоти плодов сливы накапливают сорта Дачная (7,3 мг%) и Нарядная (7,6 мг%), в мякоти плодов черешни сорта Олечка (10,8 мг%) и Аделина (10,0 мг%). Максимальное содержание антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид отмечено в плодах сливы сортов Нарядная (78,8 мг%) и Консервная (69,3 мг%), которые имеют темно-синюю окраску кожицы. Плоды черешни сортов Ньюша и Первинка с интенсивной темно-красной окраской формируют в среднем более 100,0 мг% антоцианов.

Ключевые слова: слива, черешня, сорт, плоды, аскорбиновая кислота, антоцианы

The content of ascorbic acid and anthocyanins in the fruits of plum and cherry varieties in the forest-steppe of the Middle Volga region

Mikhail I. Dulov, Anatoly N. Minin

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants «Zhiguli gardens», Samara

Abstract. The article presents the results of research on the content of biologically active substances in the fruits of plums and cherries grown in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The purpose of the research is to evaluate plum and cherry varieties according to the content of ascorbic acid and anthocyanins in fruits, to identify the best genotypes for industrial cultivation and use in breeding when creating new genotypes with an increased content of biologically active substances in fruits. The research was carried out in 2022 and 2024 at the experimental sites of the GBU SO Research Institute «Zhiguli Gardens». The evaluation of varieties according to the content of ascorbic acid and anthocyanins in fruits was carried out in accordance with generally accepted methods. The results of the research showed that the largest amount of ascorbic acid in the pulp of plum fruits is accumulated by the Dachnaya (7.3 mg%) and Elegant (7.6 mg%) varieties, in the pulp of cherry fruits of the Olechka variety (10.8 mg%) and Adelina (10.0 mg%). The maximum content of anthocyanins in terms of cyanidin-3-glucoside was noted in the fruits of the plum varieties Elegant (78.8 mg%) and Cannery (69.3 mg%), which have a dark blue skin color. The cherry fruits of the Nyusha and Pervinka varieties with an intense dark red color form on average more than 100.0 mg% anthocyanins.

Key words: plum, cherry, variety, fruits, ascorbic acid, anthocyanins

Плоды сливы и черешни имеют прекрасные органолептические показатели качества, богатый биохимический состав и неповторимый вкус [1, 2]. Ежегодно в мире плодов сливы производится более 10,0 млн. тонн, черешни - более 2 млн. тонн. В Среднем Поволжье, несмотря на популярность сливы и черешни среди населения, данные культуры не имеют промышленного значения и их выращивают в основном на небольших площадях в фермерских хозяйствах и приусадебных участках.

Слива и черешня не очень богаты витаминами, за исключением аскорбиновой кислоты, количество которой составляет 7,8...15,0 мг% [3]. Среди плодовых культур слива и черешня являются важным источником фенольных соединений (витамина Р), которые представлены антоцианами, катехинами и лейкоантоцианами [4]. Наиболее распространенными фенольными соединениями в плодах косточковых культур являются антоцианы [5]. Они определяют внешний вид и сенсорные свойства плодов. Данные вещества обладают антиоксидантными свойствами, защищают организм человека от сердечно-сосудистых заболеваний [6].

Содержание биологически активных веществ в плодах косточковых культур во многом зависит от сортовых особенностей, агрометеорологических условий в период формирования и созревания плодов, технологий возделывания. Поэтому оценка различных сортов сливы и черешни по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов представляет большой интерес для дальнейшего их применения при выращивании и в селекции при создании новых генотипов с повышенным содержанием в плодах биологически активных веществ.

Цель исследований – провести оценку сортов сливы и черешни по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты и антоцианов, выделить лучшие генотипы для промышленного выращивания и использования в селекции при создании новых генотипов с повышенным содержанием в плодах биологически активных веществ.

Исследования проводились в 2022 и 2024 годах на опытных участках ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» (г. Самара). Объектом изучения являлись плоды следующих сортов сливы селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»:

Дачная. Покровная окраска плода синяя, мякоть желто-зеленая, сочная, кисло-сладкого, приятного вкуса.

Дочь Евразии 21. Покровная окраска плода синяя, мякоть зелено-желтая, кисло-сладкого вкуса.

Нарядная. Покровная окраска плода темно-синяя, мякоть желто-оранжевого цвета, кисло-сладкого вкуса.

Консервная. Покровная окраска плода темно-синяя, мякоть темно-красная, плотная, кисло-сладкого вкуса.

Объектом изучения плодов черешни служили сорта селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» (Нюша, Лиза, Олечка, Ксения, Первинка) и других научных организаций страны (Чермашная, Аделина, Рондо, Тютчевка, Фатеж).

Определение количества аскорбиновой кислоты (витамин С) проводили по ГОСТ 24556-89, антоциановых пигментов - спектрофотометрическим методом на фотометре Lasa Agro 2800. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакетов программ «Microsoft Excel 2007».

Результаты исследований. Биохимический состав и вкус плодов косточковых культур зависит от многих факторов, но в большей степени влияют генетические особенности сорта.

Слива. По содержанию в плодах аскорбиновой кислоты сорта сливы классификатором рода *Prunus L.* делятся на четыре группы [7]: низкое содержание (<5,1 мг%); среднее содержание (5,1 – 10,0 мг%); высокое содержание (10,1 – 15,0 мг%); очень высокое содержание (>15,0 мг%). Для производства компотов, пюре, варенья в плодах сливы содержание витамина С должно быть более 15,0 мг% [8].

В плодах изучаемых нами сортов сливы содержание аскорбиновой кислоты в условиях 2022 года составило в среднем $4,9 \pm 0,83$ мг%, в 2024 году - $8,2 \pm 1,44$ мг% при коэффициенте

вариации соответственно 16,94 и 17,56 % (табл. 1). За два года исследований среднее содержание аскорбиновой кислоты (5,1–10,0 мг%) в мякоти плодов сливы отмечено у сортов Дачная, Дочь Евразии 21, Нарядная и Консервная. Высокое (10,1-15,0 мг%) и очень высокое (>15,0 мг%) содержанием аскорбиновой кислоты в плодах изучаемых сортов сливы не обнаружено. Однако, отмечено, что сорта Дачная и Нарядная в условиях лесостепи Среднего Поволжья накапливают в мякоти плодов наибольшее количество аскорбиновой кислоты. В сухом веществе мякоти плода сливы наибольшее количество аскорбиновой кислоты выявлено у сорта Нарядная (51,6±15,13 мг%).

Сортовая изменчивость содержания антоцианов в плодах сливы высокая. Невысокое содержание антоцианов имеют сорта сливы со светлоокрашенной кожицей и светлой мякотью. У синеплодных сортов сливы содержание антоцианов может достигать 160 мг%. Большая часть сортов сливы с красными и синими плодами содержат 13–70 мг% антоцианов [9].

В наших опытах количество антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид в плодах изучаемых сортов сливы изменялось от 21,5 до 105,2 мг%. Наибольшее содержание антоцианов отмечено в плодах сливы сортов Нарядная (78,8 мг%) и Консервная (69,3 мг%), которые имеют темно-синюю окраску кожицы. В сухом веществе мякоти плодов сливы антоцианов в количестве 400,0 мг% и более выявлено также у сортов Нарядная и Консервная. Данные сорта целесообразно применять в селекции при создании новых генотипов сливы с повышенным содержанием в плодах антоциановых веществ и адаптированных к условиям лесостепи Среднего Поволжья.

Таблица 1 – Содержание биологически активных веществ в плодах сортов сливы, мг %

Сорт	В сырой массе				В сухом веществе			
	2022 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %	2022 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
Аскорбиновая кислота								
Дачная	5,5	9,1	7,3±2,54	34,79	39,2	59,3	49,3±14,21	28,82
Дочь Евразии 21	4,6	7,8	6,2±2,26	36,45	28,4	47,3	37,8±13,36	35,34
Нарядная	5,7	9,5	7,6±2,69	35,39	40,9	62,3	51,6±15,13	29,32
Консервная	3,9	6,3	5,1±1,70	33,33	27,4	36,4	31,9±6,36	19,94
$M_{cp} \pm \sigma$	4,9 ±0,83	8,2 ±1,44			34,0 ±7,06	51,3 ±11,87		
V, %	16,94	17,56			20,76	23,14		
Антоцианы								
Дачная	21,5	24,6	23,1±2,2	9,52	153,1	160,3	156,7±5,1	3,25
Дочь Евразии 21	50,7	44,2	47,4±4,6	9,70	313,5	267,9	290,7±32,2	11,08
Нарядная	52,4	105,2	78,8±37,3	47,34	376,4	689,4	532,9±221,3	41,53
Консервная	67,9	70,7	69,3±2,0	2,89	477,2	408,7	442,9±48,4	10,93

Черешня. Плоды черешни не являются богатым источником аскорбиновой кислоты. В агрометеорологических условиях 2022 года содержание витамина С в плодах черешни равнялось в среднем 8,3±2,88 мг%, в 2024 году - 9,4±1,95 мг%. Более 10,0 мг% витамина С в мякоти плодов черешни отмечено у сортов Олечка и Аделина (табл. 2).

В зависимости от сорта и погодных условий вегетационного периода в сухом веществе мякоти плода черешни количество аскорбиновой кислоты варьировало по годам от 23,1 до 65,6 мг% при средних значениях по культуре в 2022 году на уровне 42,1 мг%, в 2024 году 49,4 мг% с коэффициентом вариации соответственно 31,54 и 18,36 %. Более 50,0 мг% аскорбиновой кислоты в сухом веществе плодов накапливали сорта Ньюша, Олечка и Аделина.

Сорта черешни с интенсивной темно-красной окраской плода содержат большее количество антоцианов, более богаты и витамином Р. В 100 граммах плодов черешни содержание антоцианов может составлять 80-200 мг [10]. В наших опытах содержание суммы антоцианов в плодах изучаемых сортов черешни в условиях 2022 года изменялось от 2,5 мг% (сорт Рондо) до 196,5 мг% (сорт Ньюша), в условиях 2024 года от 1,1 мг% (сорт Чермашная) до 95,7 мг% (сорт Ньюша). Плоды черешни сортов Ньюша и Первинка с интенсивной темно-красной окраской накапливали в среднем более 100,0 мг% антоцианов. В сухом веществе плодов черешни данных сортов сумма антоциановых веществ в среднем была более 500,0 мг%.

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в плодах сортов черешни, мг %

Сорт	В сырой массе				В сухом веществе			
	2022 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %	2022 г.	2024 г.	$M_{cp} \pm \sigma$	V, %
Аскорбиновая кислота								
Чермашная	13,0	5,6	9,3±5,23	56,24	50,2	31,9	41,1±12,94	31,48
Ньюша	11,8	7,8	9,8±2,83	28,88	64,7	47,2	56,0±12,37	22,09
Лиза	6,3	8,5	7,4±1,56	21,08	38,1	48,9	43,5±7,64	17,56
Олечка	12,2	9,3	10,8±2,05	18,98	60,6	41,8	51,2±13,29	25,96
Аделина	7,5	12,5	10,0±3,54	35,40	38,1	65,6	51,8±19,45	37,55
Ксения	6,5	9,5	8,0±2,12	26,50	37,4	52,2	44,8±10,46	23,35
Рондо	5,5	11,3	8,4±4,10	48,81	23,1	58,9	41,0±25,31	61,73
Первинка	7,5	8,4	7,9±0,64	8,10	41,5	49,2	45,4±5,44	11,98
Тютчевка	6,7	10,6	8,6±2,76	32,09	41,0	51,2	46,1±7,21	15,64
Фатеж	5,8	10,2	8,0±3,11	38,88	26,2	46,7	36,4±14,50	39,84
$M_{cp} \pm \sigma$	8,3 ±2,88	9,4 ±1,95			42,1 ±13,28	49,4 ±9,07		
V, %	34,70	20,74			31,54	18,36		
Антоцианы								
Чермашная	2,7	1,1	1,90±1,1	57,89	14,0	6,3	10,2±5,4	52,94
Ньюша	196,5	95,7	146,1±71,3	48,80	1073,2	578,9	826,1±349,5	42,31
Лиза	2,6	1,2	1,90±1,0	52,63	15,6	6,9	11,3±6,2	54,87
Олечка	4,6	6,1	5,4±1,1	20,37	22,9	27,4	25,2±3,2	12,70
Аделина	56,5	44,8	50,6±8,3	16,40	287,7	235,3	261,5±37,1	14,19
Ксения	5,3	4,2	4,8±0,8	16,67	30,4	23,1	26,8±5,2	19,40
Рондо	2,5	3,1	2,8±0,4	14,29	10,5	16,2	13,4±4,0	29,85
Первинка	151,2	53,5	102,4±69,1	67,48	836,3	313,4	574,8±369,7	64,32
Тютчевка	55,6	86,6	71,1±21,9	30,80	338,8	418,2	378,5±56,1	13,41
Фатеж	12,6	7,8	10,2±3,4	33,33	57,3	35,7	46,5±15,3	32,90

Закключение. В условиях лесостепи Среднего Поволжья наибольшее количество аскорбиновой кислоты в мякоти плодов сливы накапливают сорта Дачная (7,3 мг%) и Нарядная (7,6 мг%), в мякоти плодов черешни сорта Олечка (10,8 мг%) и Аделина (10,0 мг%). Максимальное содержание антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид отмечено в плодах сливы сортов Нарядная (78,8 мг%) и Консервная (69,3 мг%), которые имеют темно-синюю окраску кожицы. Плоды черешни сортов Ньюша и Первинка с интенсивной темно-красной окраской формируют в среднем более 100,0 мг% антоцианов.

Список источников

1. Причко, Т. Г. Химические показатели качества косточковых плодов с учетом сортовых особенностей / Т. Г. Причко, Н. В. Дрофичева // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2023. – Т. 36. – С. 208-216. DOI 10.30679/2587-9847-2023-36-208-216.
2. Заремук, Р. Ш. Оценка качества плодов гибридов сливы домашней / Р. Ш. Заремук, А. А. Кочубей // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2023. – № 82(4). – С. 28-38. DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-28-38.
3. Дулов, М. И. Уборка урожая, хранение и переработка плодов косточковых культур / М. И. Дулов // Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы: монография. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2021. – С. 174-197.
4. Макаркина, М. А. Оценка сортов и гибридных форм сливы как источника биологически активных веществ / М. А. Макаркина, О. А. Ветрова, А. А. Гуляева, Т. П. Куракова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 5. – С. 69-74.
5. Макарова, Н. В. Антиокислительные свойства косточковых плодов / Н. В. Макарова, А. В. Зюзина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 2-3(320-321). – С. 14-16.
6. Голубев, Д. А. Оценка содержания антоцианов в плодах различных ягод и их потенциальная геропротекторная активность / Д. А. Голубев, В. В. Пунегов // Биологические и географические аспекты экологии человека: Всероссийская конференция с международным участием, посвященная 100-летию со дня рождения В.А. Витязевой, Сыктывкар, 14 марта 2019 года. – Сыктывкар: Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, 2019. – С. 55-60.
7. Витковский, В. Л. Классификатор рода *Prunus* L. / В. Л. Витковский, К. Д. Мельникова. - Л.: ВИР, 1978. - 36 с.
8. Минин, А. Н. Садоводство в Среднем Поволжье / А. Н. Минин, А. А. Кузнецов, М. И. Антипенко [и др.]. - Самара: ООО «Слово», 2021. - 635 с.
9. Jongen, W.M. Fruit and vegetable processing: improving quality / W.M. Jongen // Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, 2002. - 380 s.
10. Причко, Т. Г., Чалая Л. Д., Кареник В. М. Технические показатели и химический состав плодов черешни в зависимости от способа формирования кроны дерева / Т. Г. Причко, Л. Д. Чалая, В. М. Кареник // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – № 19(1). – С. 96-102.

© Дулов М. И., Минин А. Н., 2024

Научная статья

УДК 633.114:631.52(470.4):578.083

**Длина устьичных клеток как индикатор уровня пloidности регенерантов
в культуре пыльников тритикале (*×Triticosecale* Wittmack)**

Степан Владимирович Жилин, научный сотрудник лаборатории клеточной селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», ORCID ID: 0000-0001-6181-5279

Таисия Ивановна Дьячук, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, лаборатории клеточной селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», ORCID ID: 0000-0001-7420-0521

Евгений Аликович Сайфетдинов, младший научный сотрудник лаборатории клеточной селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», ORCID ID: 0009-0001-8542-3939

Олеся Викторовна Хомякова, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории клеточной селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», ORCID ID: 0000-0002-5218-6076

Виктория Николаевна Акинина, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории клеточной селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», ORCID ID: 0000-0003-3661-9246

Элла Вячеславовна Калашникова, научный сотрудник лаборатории клеточной селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», ORCID ID: 0000-0002-3870-0542

Ольга Александровна Генералова, лаборант-исследователь лаборатории клеточной селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», ORCID ID: 0009-0007-0146-5001

ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

Аннотация. В статье представлена характеристика устьичного аппарата по длине устьичных клеток и ее связь с уровнем пloidности регенерантов, полученных в культуре пыльников тритикале (*Triticosecale* Wittmack). По изученному показателю растения с одинаковой пloidностью оказались достаточно однородными, что позволяет заключить о незначительном влиянии генотипа на этот показатель в пределах изученной выборки. Следует также отметить, что значимых различий между диплоидами из культуры пыльников и контроля (растений тритикале, полученных из семян) не наблюдалось. Семь растений из 40 изученных оказались спонтанными диплоидами с частотой спонтанного удвоения хромосом в 17,5%.

Ключевые слова: тритикале, селекция, гаплоидия, культура пыльников, длина устьичных клеток

Исследования проведены в рамках выполнения государственного задания по теме FNWF-2022-0001 «Ускоренное создание сортов и линий тритикале на основе удвоенных гаплоидов»

Length of stomatal cells as indicator of ploidy level of regenerants obtained in triticale anther culture (*×Triticosecale* Wittmack)

Stepan Vladimirovich Zhilin, Taisiya Ivanovna Djachuk, Yevgeniy Alikovich Saifetdinof, Olesya Viktorovna Khomyakova, Viktoria Nikolaevna Akinina, Ella Viaeslavovna Kalashnikova, Olyga Aleksandrovna Generalova

Federal State Budgetary Scientific Organization “Federal Center of Agriculture Research of South-East Region”, Saratov

Abstract. The article presents the characteristics of the stomatal apparatus in terms of the length of stomatal cells and its relationship with the level of ploidy of regenerants obtained in the culture

of *Triticosecale* Wittmack anthers. According to the studied indicator, plants with the same ploidy turned out to be quite homogeneous, which allows us to conclude that the genotype has little effect on this indicator within the studied sample. It should also be noted that there were no significant differences between the diploids from the anther culture and the control (triticale plants obtained from seeds). Seven of the 40 plants studied turned out to be spontaneous diploids with a spontaneous chromosome doubling rate of 17.5 %.

Key words: triticale, breeding, haploidy, anther culture, length of stomatal cells

The research was carried out as part of the state assignment on the topic FNWF-2022-0001 "Accelerated creation of triticale varieties and lines based on doubled haploids"

Надежным буфером в валовом производстве зерна является тритикале – культура, способная в наибольшей степени противостоять неблагоприятным факторам внешней среды. Коммерческая значимость культуры обусловлена стабильным и высоким адаптивным потенциалом, высоким урожаем зерна и зеленой массы, а также многоцелевым использованием зерна в качестве продукта питания человека и корма для животных. Мировые площади в 2023 году под новой культурой достигали около 4 млн га. Распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2022г. №3835-р тритикале включено в перечень родов и видов, производство и выращивание которых направлено на обеспечение продовольственной безопасности.

Наиболее верными при решении основных проблем в селекции тритикале являются стратегии, направленные на объединение традиционных и современных методов (Mergout, 2019). Для достижения гомозиготности необходимо 5-7 поколений самоопыления, гарантирующих генетическую чистоту и однообразие потомства. Альтернативой для быстрого достижения гомозиготности служат спорофиты, содержащие гаплоидный набор хромосом. Восстановление диплоидного набора хромосом приводит к получению ДН-линий – удвоенных гаплоидов (ДН-линий), массовое получение которых стало возможным благодаря развитию методов *in vitro* (IVB-методы) (Patial et al., 2019; Niazi et al., 2020; Segui-Simarro et al., 2021).

Широко распространенным методом получения гаплоидных растений является культура пыльников *in vitro*. Общей особенностью технологий получения гаплоидных растений в культуре пыльников состоит в том, что растения-регенеранты обладают различным уровнем пloidности, и наряду с гаплоидами, встречаются спонтанные диплоиды. Например, в культуре пыльников рапса только 10-15% растений являются гаплоидами, остальные растения – спонтанные диплоиды (Муравлев и Кривошеева, 1999). У тритикале частота спонтанной диплоидизации достигает 26,5% (Ержебаева и соавт., 2019). В связи с этим определение уровня пloidности являются составной частью технологии получения удвоенных гаплоидов.

Для установления уровня пloidности регенерантов применяют как прямые, так и косвенные методы. Наиболее надежным методом определения пloidности растений является определение числа хромосом в делящихся клетках в зоне роста корней. Легче и быстрее посчитать хромосомы в метафазе митоза (Паушева, 1988). Однако этот метод довольно трудоемкий, он требует много времени, наличия микроскопической техники и высокой квалификации исследователя. Кроме того, хромосомы различных видов растений варьируют по длине. У видов с длинными хромосомами необходимы различные предобработки - чаще всего для этой процедуры применяются альфа бром нафталин, ледяная вода, колхицин. Такой подсчет хромосом невозможно выполнить при большом числе анализируемых растений, поэтому он остается лабораторным методом (Ochatt and Segui-Simarro, 2021).

Разработан цитофотометрический метод определения пloidности, основанный на измерении количества ДНК в клетке, который применяют на давленных препаратах, клеточных ядрах и изолированных протопластах. Дальнейшим совершенствованием этого метода стала проточная цитометрия изолированных клеточных ядер из растительной ткани

(Ochatt and Segui-Simarro, 2021). Однако проточная цитометрия требует дорогостоящего оборудования, которое не доступно многим лабораториям, что служит сдерживающим фактором внедрения этой методики в селекционную практику. Косвенные методы основаны на различных характеристиках клеток, тканей, а также растения в целом, тесно коррелирующие с плоидностью растительного организма. К таковым относятся методы изучения структуры эпидермиса листа. Они доступны в использовании, не требуют дорогих реагентов или оборудования и могут быть применимы для анализа большого числа растений (Sattler et al., 2016; Ochatt and Segui-Simarro, 2021).

Уникальное исследование связи размера устьиц и размера генома проведено усилиями исследователей для широкого спектра покрытосеменных растений 1442 видов в Аргентине, Иране, Испании и Великобритании, при этом установлено, что величина устьиц положительно коррелирует с размером генома в большом диапазоне основных таксонов (Клименко и др., 2021). Метод успешно применялся для определения происхождения растений-регенерантов в культуре пыльников льна (Сорока и Лях, 2013), винограда (Клименко и др., 2021), моршки приземистой (Зонтиков Д.Н. и др., 2022), смородины американской и смородины красной (Дубровский, 2008), диплоидных и амфиплоидных видов Brassica (Монахос и др., 2014), сахарной свеклы (Малецкий и др., 2013). Определение числа хлоропластов для идентификации плоидности растений широко используется у двудольных, у которых хлоропласты расположены по всей поверхности замыкающих клетках и хорошо различимы (Монахос, 2014). У злаков, в том числе у тритикале, ввиду особого строения устьичных клеток, хлоропласты плотно «упакованы» в гантелях. В связи с этим подсчет числа хлоропластов в устьичных клетках злаков осуществить сложно.

Цель настоящего исследования – сравнить особенности устьичного аппарата регенерантов тритикале, полученных в культуре пыльников, по длине устьичных клеток.

Объектами исследования служили растения-регенеранты, полученные в культуре пыльников пяти селекционных образцов озимой гексаплоидной тритикале селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». Гаплоидные растения тритикале получали методом андрогенеза в культуре изолированных пыльников. Для определения уровня плоидности изучалось по 10 растений каждого генотипа. По каждому генотипу отбирали по 10 растений и 2-3 полностью развитых листа с каждого растения. Образцы были помещены в морозильную камеру холодильника на 3-4 суток, после чего пинцетом с нижней стороны листа снимали эпидерму. Высечки из листьев окрашивали в капле раствора йод-йодистого калия (1г йода и 2г йодида калия) в 100мл дистиллированной воды (Thomas, Клименко, 2021). Препараты просматривали на микроскопе Nexcore NE 620 (Китай) с использованием объектива 40x. Контрольными вариантами служили параметры устьиц и хлоропластов растений тритикале с диплоидным числом хромосом. Снимки сделаны камерой «Microscope Digital Camera Vuc51B-700M» (Китай).

Экспериментальные данные обрабатывали при помощи статистического пакета «Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции» (AGROS версия 2.09) и представлены в виде средних арифметических значений с указанием ошибки среднего. Устьица тритикале образуют правильные параллельные ряды. Строение замыкающих клеток устьиц у культуры типично для однодольных растений – клетки вытянуты в длину, сужены в середине, имеют гантелевидную форму (рис.). При анализе длины замыкающих клеток устьиц были выделены две группы растений со средней длиной замыкающих клеток устьиц в среднем 61,6 мкм (варьирование 48,0-69,4) и 86,6 мкм (варьирование 76,7-89,5 мкм) (табл.). Выявленные различия статистически достоверны. По изученному показателю растения разных групп оказались достаточно однородными, что позволяет заключить о незначительном влиянии генотипа на этот показатель в пределах изученной выборки. Следует также отметить, что значимых различий между второй группой растений из культуры пыльников и контроля (растений тритикале, полученных из семян) не наблюдалось.

Таблица – Длина замыкающих клеток устьиц (мкм) у растений-регенерантов тритикале

Генотип	Гаплоид			Диплоид		
	число растений	ср. длина клеток, мкм	варьирование	число растений	ср. длина клеток, мкм	варьирование
Контроль 2n=42	6			6	84,2±1,6	81,3-87,2
96	7	62,6±1,1	53,9-70,5	3	87,3±0,7	84,5-89,5
98	9	58,9±0,8	48,0-64,5	1	84,4±1,2	81,6-87,2
99	8	60,0±1,3	51,1-70,9	2	80,8±1,7	76,7-85,7
100	9	59,3±1,4	43,7-71,9	1	83,2±1,1	81,9-85,3
Σ33				Σ7		
среднее		61,6±0,8	48,0-71,9		86,6±0,4	76,7-89,5

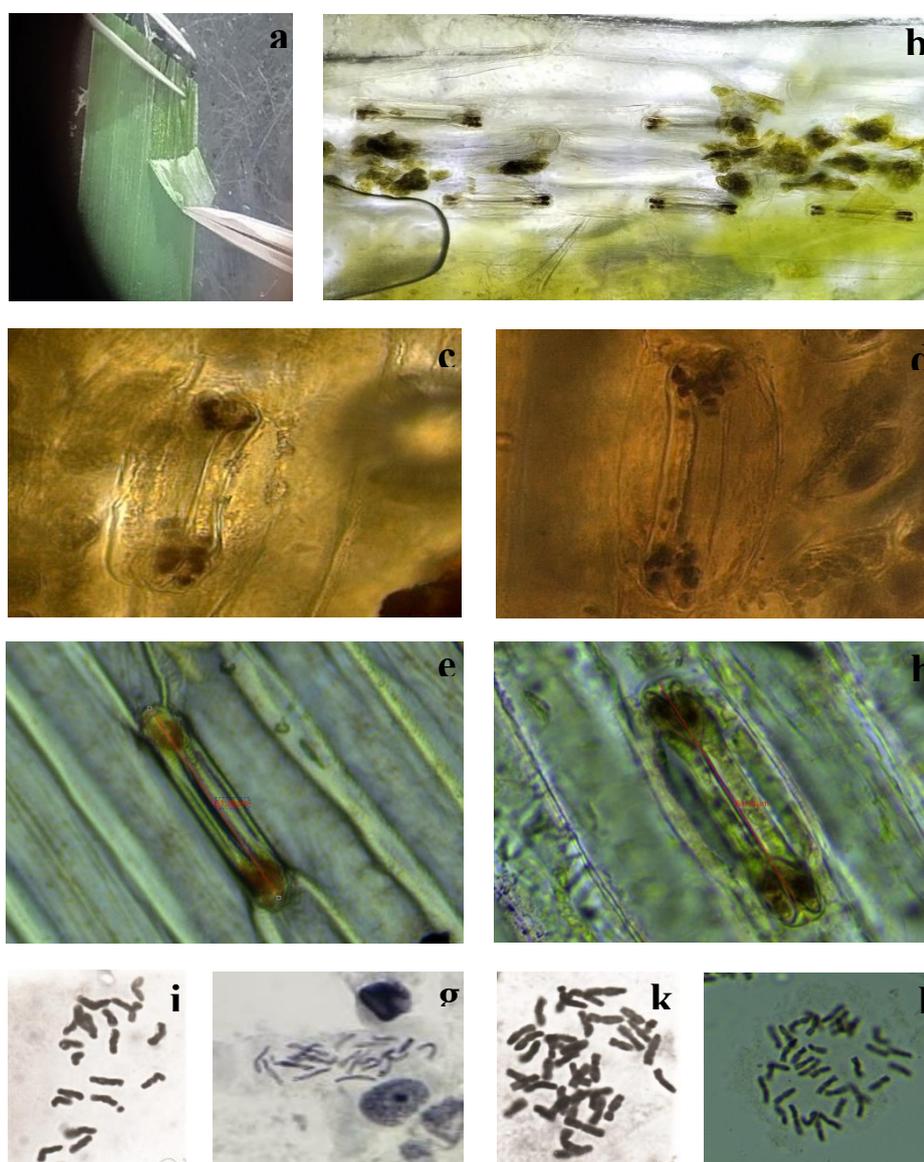


Рисунок. Устьичные клетки растений-регенерантов тритикале, полученных к культуре пыльников *in vitro*
 а - снятие эпидермы; в - расположение устьиц в эпидермисе листа; с, d - устьица с хлоропластами; е, h - морфометрия замыкающих клеток; хромосомы в кончиках корней гаплоидных (i, g) и диплоидных растений (k, l)

При изучении метафазных пластинок в кончиках корней подтвердилось соответствие выявленных различий длины замыкающих клеток устьиц с гаплоидным и диплоидным числом хромосом в кончиках корней регенерантов. Семь растений из 40 изученных оказались спонтанными диплоидами с частотой спонтанного удвоения хромосом в 17,5 %.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили взаимосвязь морфометрических показателей устьичного аппарата в эпидермисе листа (размера устьичных клеток) с гаплоидным и диплоидным числом хромосом регенерантов тритикале, полученных в культуре изолированных пыльников.

Список источников

1. Дубровский М.Л. Морфологическая характеристика диплоидных и автотетраплоидных форм растений смородины американской и смородины красной // Вопросы современной науки и практики. 2008. Т.2. С.186-190.
2. Ержебаева Р.С., Абдурахманов М.А., Бастубаев Ш.О., Таджибаев Д. Эмбриогенез и регенерация растений в культуре пыльников гексаплоидной тритикале (*×Triticosecale* Wittmack) под влиянием цитокинина зеатина // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54 (5). С. 934-945. DOI:10.15389/agrobiologi.2019.5.934rus.
3. Клименко В.П., Луцкай Е.А., Абдурашитова А.С. Идентификация уровня пloidности растений в селекции винограда // Виноградарство и виноделие. 2021. 23(4):322-329. DOI:10.35547/IM.2021.23.4.003.
4. Малецкий С.И. Юданова С.С., Малецкая Е.И. Гармонические пропорции числа хлоропластов в популяциях замыкающих клеток устьиц сахарной свеклы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т.17. №1. С.72-79.
5. Монахос С.Г., Нгуен М.Л., Безбожная А.В., Монахос Г.Ф. Связь пloidности растений с числом хлоропластов в замыкающих клетках устьиц у диплоидных и амфиплоидных видов *Brassica* // Сельскохозяйственная биология. 2014. №5. С.44-54.
6. Муравлев А.А., Кривошеева О.Г. Методические рекомендации по получению андроклиновых растений ярового рапса // М.: Россельхозакадемия, 1999. 23 с.
7. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений // М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.
8. Сорока А.И., Лях В.А. Определение происхождения растений-регенерантов в культуре пыльников льна // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т.17. №2. С.343-348.
9. Mergoum M., Sapkota S., ElFatih A., Naraghi S.M., Pirseyedi S., Alami M.S. and AbuHammad W. *Triticale* (*×Triticosecale* Wittmack) Breeding // *Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals* M. Al-Khayri et al (eds.). Springer Nature Switzerland, 2019. P. 405-451. DOI: 10.1007/978-3-030-23108-8_11.
10. Niazi M. *In vitro* doubled haploid production: recent improvements / M. Niazi, M. Shariatpanahi // *Euphytica*. V.216. P.69. DOI: 10.1007/s10681-020-02609-7.
11. Ochatt S. and Segui-Simarro J. M. Analysis of Ploidy in Haploids and Doubled haploids // *Doubled Haploid Technology: Volume 1: General Topics* /eds J.M. Segui-Simarro. Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature, 2021. P.105-125. DOI:10.1007/978-1-0716-1315-3_4.
12. Patial M. Doubled Haploidy Techniques in Wheat (*Triticum aestivum* L.): an Overview /M. Patial, D. Pal, A. Thakur, R.S. Bana, S. Patial // *Proc. Nat. Acad. Sci., Sect. B. Biol. Sci.* (Jan-Mar 2019). Vol. 89(1). P. 27-41. DOI 10.1007/s40011-017-0870-z.
13. Sattler M.C., Carvalho C.R., Clarindo W.K. The polyploidy and its key role in plant breeding // *Planta*. 2016. Vol.243. P.281-296. DOI: 10.1007/s00425-015-2450-x.
14. Segui-Simarro J.M., Moreno J.B., Fernandes M.G. and Mir R. Species with Haploid or Doubled Haploid Production // *Doubled Haploid Technology Volume 1: General Topics. Alliaceae. Cereals. Methods in Molecular Biology* /J.M. Segui-Simarro (ed.). Springer+Business Media. Part of Springer Nature, 2021. P.41-103. DOI:10.1007/978-1-0716-1315-3_3.
15. Thomas T.D., Bhatnagar A.K., Bhojwani S.S. Production of triploid plants of mulberry (*Morus alba* L.) by endosperm culture // *Plant Cell Reports*. 2000. Vol.19(4). P. 395-399. DOI:10.1007/s002990050746.

© Жилин С. В., Дьячук Т. И., Сайфетдинов Е. А., Хомякова О. В., Акинина В. Н., Калашникова Э. В., Генералова О. А., 2024

**Морфологическая изменчивость и структура естественных
и реинтродукционных популяций *Calophaca wolgarica* L.**

**Юлия Игоревна Кулисёва, Ирина Васильевна Шилова,
Алёна Сергеевна Пархоменко, Владимир Сергеевич Епифанов,
Савелий Фёдорович Ефименко, Денис Владимирович Тарасов,
Александр Степанович Кашин**
Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

Аннотация. Представлены результаты анализа изменчивости морфологических признаков и онтогенетической структуры майкарагана волжского (*Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC.). Исследованы 21 естественная популяция на территории Волгоградской и Ростовской областей, Республики Калмыкия, Ставропольского края, а также пять реинтродукционных популяций на территории Саратовской области. Выявлены особенности соотношения возрастных групп, виталитетного состояния, изменчивости и пластичности морфометрических параметров растений.

Ключевые слова: *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC., морфологическая изменчивость, возрастная структура, виталитет, пластичность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 24-24-00305, <https://rscf.ru/project/24-24-00305/>.

**Morphological variability and structure of natural and reintroduced populations
of *Calophaca wolgarica* L.**

**Yulia I. Kuliseva, Irina V. Shilova, Alena S. Parkhomenko,
Vladimir S. Epifanov, Savelii F. Efimenko, Denis V. Tarasov,
Alexander S. Kashin**
Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov

Abstract. The results of the analysis of morphological variability and ontogenetic structure of *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. are presented. The 21 natural populations on the territories of Volgograd and Rostov Oblast, the Republic of Kalmykia, Stavropol Krai and the five reintroduced populations on the territory of Saratov Oblast were studied. The specifics of age group ratio, vitality state, variability and plasticity of the plant morphometric parameters were revealed.

Key words: *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC., morphological variability, age structure, vitality, plasticity

Acknowledgements: the work was supported by the Russian Science Foundation, Project № 24-24-00305, <https://rscf.ru/project/24-24-00305/>.

Майкараган волжский (*Calophaca wolgarica* (L. fl.) DC.) является засухоустойчивым кустарником семейства Fabaceae Lindl. Растение указывается для территорий Ставропольского края, Республики Калмыкия, Астраханской, Волгоградской, Ростовской, Самарской областей. За пределами России известны находки в степях Украины и северо-западной части Казахстана. Вид – ассектатор ковыльных степных сообществ. Он растёт на степных участках, на чернозёмах, глинистых и каменистых почвах, реже по опушкам горных сосняков или по склонам степных балок.

C. wolgarica – эндемик Юго-Восточной Европы. Занесён в Красную книгу Российской Федерации со статусом редкости 2 [1]. В настоящее время считается исчезнувшим в

Оренбургской, Ульяновской, Самарской и Саратовской обл. В Саратовской обл. произрастание вида не подтверждается сборами со второй половины XIX в. Воспроизводство растений ограничивается не только внешними, но и внутренними факторами, такими как низкая семенная продуктивность, немногочисленный самосев и медленное развитие. Для повышения успешности восстановления майкарагана, сохранения вида и его генофонда в природной среде важно изучать различные аспекты биологии и экологии данного растения в популяциях.

Целью данной работы стало выявление особенностей изменчивости морфологических признаков, онтогенетической и виталитетной структуры *C. wolgarica* в естественных и реинтродукционных популяциях.

Исследованы 21 естественная популяция на территории Волгоградской и Ростовской обл., Республики Калмыкия, Ставропольского края, а также пять реинтродукционных популяций, созданных сотрудниками УНЦ «Ботанический сад» СГУ имени Н.Г. Чернышевского на территории Саратовской обл. в 2015 и 2020 гг. (табл. 1). Сбор материала проводился в июне-июле 2024 г. в фазу массового цветения и плодоношения *C. wolgarica*.

Для анализа онтогенетической структуры популяций выделяли следующие возрастные состояния особей: всходы, или проростки (р), имеют две овальные семядоли и до четырёх простых листьев; ювенильные (j) имеют только побег первого порядка, стебель не полностью одревесневший, гладкий, семядоли опадают, нижние листья простые, 6-й – 9-й листья тройчатые, 10-й лист – из 5 листочков; имматурное состояние (im) – побег первого порядка приостанавливает рост, в нижней части присутствуют зачатки или уже развитые побеги второго порядка, стебель одревесневший с более или менее густо сидящими сухими остатками прилистников, листья – из 5–11 листочков; виргинильное (v) – в верхнем ярусе имеются побеги третьего порядка с одревеснением, листья – из 9–19 листочков; молодое генеративное (g₁) – на побегах третьего порядка появляются цветки и плоды, плодоношение нестабильное и нерегулярное; зрелое генеративное (g₂) – крона развита максимально, все побеги цветущие и плодоносящие, плодоношение обильное; старое генеративное (g₃) – крона развита максимально, но не все побеги цветущие, есть усыхающие и усохшие побеги, плодоношение снижается от обильного до незначительного к концу состояния; субсенильные (ss) особи теряют генеративную функцию, живые части небольшие, растения внешне сходны с растениями имматурного состояния, корневище тёмное, рыхлое, с разрушенным центром; сенильные особи (s) не ветвятся, корневище разрушается. В 2024 г. проростки в указанных популяциях не были отмечены.

Таблица 1 – Местоположение изученных естественных и реинтродукционных популяций *C. wolgarica*

Условное обозначение популяции	Местоположение популяции
Естественные популяции	
1	Волгоградская обл., Городищенский р-н
2	Респ. Калмыкия, Малодербетовский р-н, окр. с. Плодовитое
3	Респ. Калмыкия, Сарпинский р-н, окр. с. Садовое
4	Респ. Калмыкия, Целинный р-н, окр. с. Загиста
5	Ростовская обл., Ремонтненский р-н, окр. п. Весёлый
6	Ставропольский край, окр. Сенгилеевского вдхр. (г. Ставрополь)
7	Ростовская обл., Пролетарский р-н, окр. х. Гончуков
8	Ростовская обл., Мартыновский р-н, окр. с. Несмеяновка
9	Ростовская обл., Усть-Донецкий р-н, окр. п. Виноградный
10	Ростовская обл., Константиновский р-н, окр. х. Бемянский
11	Ростовская обл., Дубовский р-н, окр. х. Алдабульский
12	Ростовская обл., Цимлянский р-н, окр. ст. Хорошевская

Условное обозначение популяции	Местоположение популяции
13	Волгоградская обл., Котельниковский р-н, окр. х. Захаров
14	Волгоградская обл., Октябрьский р-н, окр. п. Октябрьский
15	Волгоградская обл., Светлоярский р-н, окр. с. Абганерово
16	Волгоградская обл., Светлоярский р-н, окр. п. Тингута
17	Волгоградская обл., Чернышковский р-н, окр. х. Верхнецимлянский
18	Волгоградская обл., Суровикинский р-н, окр. х. Майоровский
19	Волгоградская обл., Калачёвский р-н, окр. с. Голубинская
20	Волгоградская обл., Ольховский р-н, окр. п. Октябрьский
21	Волгоградская обл., Палласовский р-н, окр. оз. Булухта
Реинтродукционные популяции	
Mks	Саратовская обл., Пугачёвский р-н, окр. с. Максютово (посев 2015 г.)
Dol	Саратовская обл., Фёдоровский р-н, окр. с. Долина (посев 2015 г.)
Mksn	Саратовская обл., Пугачёвский р-н, окр. с. Максютово (посев 2020 г.)
Sol	Саратовская обл., Пугачёвский р-н, окр. п. Солянский (посев 2020 г.)
Nvr	Саратовская обл., Ершовский р-н, окр. с. Новоряженка (посев 2020 г.)

Исходя из соотношения растений разных онтогенетических состояний устанавливали типы популяций по системе Л. А. Животовского [2]. При этом популяции разделяли на шесть категорий: молодые, зреющие, зрелые, переходные, стареющие и старые. Для интегральной характеристики возрастной структуры использовали индексы, предложенные Л. А. Жуковой (индекс восстановления) и И. Н. Коваленко (индексы возобновляемости, генеративности, старения, общей возрастности) [3]. При расчёте указанных индексов оценивалась доля каждого онтогенетического состояния по отношению к общей численности популяции. Преимуществами данных методов анализа онтогенетической структуры можно считать то, что они предполагают не только описание состояния популяции в текущем сезоне мониторинга, но и возможность её стабильного существования или гибели в будущем.

Морфометрические параметры *C. wolgarica* в естественных популяциях измерялись у зрелых генеративных растений, в реинтродукционных популяциях – у особей всех возрастных состояний (от ювенильных до зрелых генеративных). При этом в реинтродукционных популяциях изменчивость морфологических признаков оценивалась отдельно по каждой возрастной группе. Учитывали только те группы, растения которых присутствовали хотя бы в двух популяциях в количестве не менее 5 особей. Измеряли 14 морфометрических параметров: высота (H) и диаметр (D) куста, число (N_{G1}) и длина (L_{G1}) побегов первого порядка, число (N_{G2}) и длина (L_{G2}) побегов второго порядка, длина нижнего междоузлия (h), диаметр стебля в нижнем междоузлии (d), количество листьев на побеге первого порядка (N_L), длина (L_L) и ширина (Wh_L) листа, количество листочков сложного листа (N_l), длина (L_l) и ширина (Wh_l) листочка.

Для анализа виталитетной структуры в качестве учётной единицы принимали особи самой многочисленной возрастной группы. Жизненность популяций характеризуется индексом виталитета ценопопуляций (IVC), который рассчитывали по формуле [4]:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^1 / X_i^2}{N},$$

где X_i^1 – среднее значение i -го признака в популяции; X_i^2 – среднее значение i -го признака для всех популяций; N – число признаков. Наибольшие значения IVC отвечают наилучшему состоянию. Отношение IVC_{max}/IVC_{min} может являться оценкой размерной пластичности.

Для оценки жизненности отдельных особей аналогично вычисляли индекс IVI. Ранжированный по индексу виталитета ряд особей разбивали на три класса виталитета:

высший (а), средний (b) и низший (с). Границы класса b устанавливали в пределах границ доверительного интервала среднего значения ($x_{cp} \pm \sigma$). Виталитетный тип популяции определяли по индексу качества популяции Q [4]. При этом популяция считается процветающей, если $Q = (a+b)/2 > c$, равновесной – при $Q = c$, депрессивной, если $Q < c$.

Кроме того, были рассчитаны коэффициент вариации (CV) и индекс фитоценотической пластичности (I_p) морфологических признаков. Уровень изменчивости признаков оценивали величиной коэффициента вариации по пятибалльной шкале: коэффициент вариации меньше 7 % – изменчивость признака очень низкая (1 балл), 7–12 % – низкая (2 балла), 13–20 % – средняя (3 балла), 21–40 % – высокая (4 балла), больше 40 % – очень высокая (5 баллов) [5]. Индекс фитоценотической пластичности подразумевает отношение амплитуды пластичности к коэффициенту свободного развития, т.е. отношение разницы между максимальным и минимальным средними значениями признака для всех популяций к максимальному среднему. Статистическую обработку проводили с использованием программ Microsoft Office Excel и STATISTICA 6.0.

Результаты. В ходе работы было проведено исследование распределения численности особей по возрастным состояниям и процентное соотношение онтогенетических групп (табл. 2). Установлено, что в большинстве естественных популяций *C. wolgarica* доминировали зрелые генеративные растения (g_2). Однако есть и исключения.

В популяции в окр. с. Садовое (№ 3) самой многочисленной группой (27.86 %) были виргинильные растения (v), что связано с развитием поросли из корневищ взрослых особей, т.е. вегетативным размножением. В окр. г. Ставрополь (№ 6) большая часть особей (49.23 %) оценивалась как иматурные (im). Стоит отметить, что молодые растения в основном находились на значительном расстоянии от взрослых особей, рядом с тропами, где травяной покров был более разреженный. Вероятно, этот фактор благоприятно влияет на прорастание семян *C. wolgarica*. Более того, в двух указанных популяциях наблюдалось достаточно большое в сравнении с другими природными популяциями количество ювенильных (j), а поблизости от с. Садовое – ещё и иматурных растений.

В окр. п. Весёлый (№ 5) 100 % особей являются субсенильными (ss), в окр. с. Загиста (№ 4) 96.95 % отнесены к субсенильным, остальные 3.05 % – к сенильным (s). Растения обеих популяций, плодоносившие в предыдущие годы, в 2024 г. пострадали вследствие низовых пожаров, следы которых прослеживались в сезон исследования.

Что касается популяций в окр. с. Несмеяновка (№ 8) и оз. Булухта (№ 21), там преобладали старые генеративные особи (g_3), доля которых равна 48.04 % и 47.76, соответственно. Во второй популяции многие растения характеризовались необильным цветением и плодоношением, наличием значительного количества сухих побегов. Причиной отмирания побегов зрелых генеративных особей, перехода этих растений в следующую стадию и ухудшения общего состояния данной популяции послужила, скорее всего, многолетняя засуха, а также заморозки весной 2024 г., наиболее экстремально проявившихся на востоке Волгоградской обл. Те же погодные факторы затронули и другие популяции, но не столь выражено.

В реинтродукционных популяциях были представлены возрастные группы от ювенильной (j) до зрелой генеративной (g_2). В пределах группы популяций, созданных в 2015 г., в окр. с. Максютово (Mks) преобладали зрелые генеративные особи, в окр. с. Долина (Dol) – виргинильные. Наиболее многочисленной возрастной группой во всех популяциях, высеянных в 2020 г. (Mksn, Sol, Nvr), были иматурные растения. Популяции 2015 г. отличались присутствием в них генеративных особей, а популяции 2020 г. – ювенильных растений.

Результаты анализа виталитетного состояния и онтогенетической структуры популяций *C. wolgarica* представлены в табл. 3. Прочерками отмечены те показатели, которые не могут быть вычислены для определённых популяций. Индекс виталитета, качество и соответствующие типы шести естественных популяций (окр. с. Садовое, с. Загиста, п. Весёлый, г. Ставрополь, с. Несмеяновка, оз. Булухта) не указаны, так как особи в зрелом

генеративном состоянии g_2 в них не были преобладающими по численности и, следовательно, по ним невозможно оценить состояние всей популяции. Индексы, описывающие возрастную структуру, не подсчитывались в случаях, когда в их формулах знаменателем оказывался 0.

Таблица 2 – Онтогенетическая структура популяций
Calophaca wolgarica в 2024 г.

Популяция	Распределение количества особей по возрастным состояниям, шт.																Всего особей, шт.
	j		im		v		g ₁		g ₂		g ₃		ss		s		
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
1	0	0.00	12	9.60	12	9.60	20	16.00	76	60.80	5	4.00	0	0.00	0	0.00	125
2	0	0.00	21	9.63	66	30.28	25	11.47	83	38.07	19	8.72	4	1.83	0	0.00	218
3	19	7.25	57	21.76	73	27.86	17	6.49	57	21.76	35	13.36	2	0.76	2	0.76	262
4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	159	96.95	5	3.05	164
5	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	39	100	0	0.00	39
6	11	16.92	32	49.23	15	23.08	0	0.00	7	10.77	0	0.00	0	0.00	0	0.00	65
7	0	0.00	0	0.00	1	4.17	0	0.00	23	95.83	0	0.00	0	0.00	0	0.00	24
8	0	0.00	1	0.98	10	9.80	12	11.76	30	29.41	49	48.04	0	0.00	0	0.00	102
9	0	0.00	1	2.22	2	4.44	2	4.44	40	88.89	0	0.00	0	0.00	0	0.00	45
10	0	0.00	0	0.00	9	18.00	0	0.00	41	82.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	50
11	0	0.00	1	0.78	15	11.63	18	13.95	47	36.43	38	29.46	10	7.75	0	0.00	129
12	0	0.00	0	0.00	1	1.59	2	3.17	60	95.24	0	0.00	0	0.00	0	0.00	63
13	0	0.00	0	0.00	4	2.70	1	0.68	142	95.95	1	0.68	0	0.00	0	0.00	148
14	1	1.25	7	8.75	13	6.25	15	18.75	37	46.25	7	8.75	0	0.00	0	0.00	80
15	3	3.70	5	6.17	18	22.22	5	6.17	31	38.27	16	19.75	3	3.70	0	0.00	81
16	0	0.00	3	5.00	4	6.67	15	25.00	38	63.33	0	0.00	0	0.00	0	0.00	60
17	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	47	56.63	36	43.37	0	0.00	0	0.00	83
18	0	0.00	0	0.00	0	0.00	6	13.64	38	86.36	0	0.00	0	0.00	0	0.00	44
19	0	0.00	0	0.00	11	16.92	12	18.46	32	49.23	10	15.38	0	0.00	0	0.00	65
20	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	3.96	54	53.47	43	42.57	0	0.00	0	0.00	101
21	0	0.00	0	0.00	9	2.24	2	0.50	30	7.46	192	47.76	50	12.44	119	29.60	402
Mks	0	0.00	9	27.27	8	24.24	2	6.06	14	42.42	0	0.00	0	0.00	0	0.00	33
Dol	0	0.00	7	35.00	8	40.00	5	25.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	20
Mksn	5	9.09	49	89.09	1	1.82	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	55
Sol	8	13.11	47	77.05	6	9.84	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	61
Nvr	3	12.50	19	79.17	2	8.33	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	24

Исходя из показателей жизненности растений, подавляющее большинство естественных и все реинтродукционные популяции можно считать процветающими. Лишь две популяции

(окр. с. Плодовитое в Республике Калмыкия и окр. х. Алдабульский в Ростовской области) были оценены как депрессивные, что обусловлено значительной долей в них особей низкого класса виталитета. Индекс виталитета IVC всех популяций, для которых его возможно было вычислить, имело достаточно высокие значения от 0.82 до 1.14. Размерная пластичность всей совокупности признаков (IVC_{max}/IVC_{min}) различалась для естественных и искусственных популяций незначительно, составляя 1.36 и 1.30 соответственно. Индекс качества Q достигал 0.28–0.30 для депрессивных и 0.38–0.50 - для процветающих популяций. Значения этого индекса у реинтродукционных популяций находились в диапазоне от 0.39 до 0.44.

Согласно характеристике онтогенетической структуры по Л. А. Животовскому, среди исследуемых популяций наблюдались все возможные типы соотношения возрастных групп, кроме переходного. Все искусственные популяции были молодыми, большая часть природных популяций – зрелыми.

Однако некоторые процветающие зрелые популяции (прежде всего № 7, 9, 12 и 13, расположенные в Ростовской и Волгоградской областях), несмотря на высокие значения индекса генеративности и низкие значения индекса старения, характеризовались небольшим индексом возобновляемости. Низкая доля прегенеративных особей в онтогенетической структуре свидетельствует об отсутствии способности к самовоспроизведению этих популяций. Совместно с постепенным старением и отмиранием растений, являющихся на данный момент генеративными, потенциально это может привести к гибели популяций в последующие годы.

В процессе исследования природных популяций была проанализирована морфологическая изменчивость зрелых генеративных растений *C. wolgarica*. Наиболее изменчивыми оказались следующие признаки: число листьев ($CV = 53.76 - 267.37 \%$), число ($CV = 39.74 - 144.86 \%$) и длина ($CV = 31.97 - 117.12 \%$) побегов первого порядка, число ($CV = 37.33 - 107.52 \%$) и длина ($CV = 42.09 - 105.26 \%$) побегов второго порядка, длина междоузлия ($CV = 45.35 - 122.64 \%$), диаметр стебля ($CV = 23.00 - 67.40 \%$), диаметр куста ($CV = 22.41 - 55.44 \%$). Уровень изменчивости данных параметров оценивался как высокий и очень высокий.

Таблица 3 – Характеристика виталитетного состояния и онтогенетической структуры популяций *Calophaca wolgarica* в 2024 г.

Обозначение популяции	Тип по возрастной структуре	$I_{восст}$	$I_{возобн}$	$I_{генер}$	$I_{стар}$	$I_{возр}$	IVC	Q	Тип по виталитету
1	зрелая	0.24	19.20	80.80	4.00	0.21	1.10	0.50	процветающая
2	зреющая	0.69	39.91	58.26	10.55	0.26	0.82	0.30	депрессивная
3	молодая	1.37	56.87	41.60	14.89	0.26	-	-	-
4	старая	0.00	0.00	0.00	100.00	-			
5		0.00	0.00	0.00	100.00	-			
6	молодая	8.29	89.23	10.77	0.00	0.00	1.04	0.48	процветающая
7	зрелая	0.04	4.17	95.83					
8		0.12	10.78	89.22	48.04	4.45	-	-	-
9		0.07	6.67	93.33	0.00	0.00	1.06	0.43	процветающая
10		0.22	18.00	82.00			0.91	0.48	
11		0.16	12.40	79.84	37.21	3.00	0.86	0.28	депрессивная

Обозначение популяции	Тип по возрастной структуре	$I_{восст}$	$I_{возобн}$	$I_{генер}$	$I_{стар}$	$I_{возр}$	IVC	Q	Тип по виталитету
12		0.02	1.59	98.41	0.00	0.00	1.09	0.40	процветающая
13		0.03	2.70	97.30	0.68	0.25	0.93	0.38	
14		0.36	26.25	73.75	8.75	0.33	1.03	0.38	
15		0.5	32.10	64.20	23.46	0.73	0.95	0.40	
16		0.13	11.67	88.33	0.00	0.00	0.99	0.47	
17	стареющая	0.00	0.00	100.00	43.37	-	1.01	0.45	
18	зрелая	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	1.01	0.40	
19		0.20	16.92	83.08	15.38	0.91	0.97	0.40	
20	стареющая	0.00	0.00	100.00	42.57	-	1.09	0.48	
21	старая	0.04	2.24	55.72	89.80	40.11	-	-	
Mks	молодая	1.06	51.52	48.48	-	-	1.09	0.39	процветающая
Dol		3.00	75.00	25.00			0.88	0.36	
Mksn		-	100.00	0.00			0.94	0.44	
Sol		-	100.00	0.00			0.94	0.44	
Nvr		-	100.00	0.00			1.14	0.42	

Уровень изменчивости от среднего до очень высокого имели длина ($CV = 14.44 - 141.34$ %) и ширина ($CV = 15.89 - 71.31$ %) листа, длина ($CV = 14.34 - 46.23$ %) и ширина ($CV = 13.24 - 45.91$ %) листочка, высота куста ($CV = 20.09 - 49.58$ %). Наибольшая стабильность характерна для количества листочков на побеге первого порядка ($CV = 9.03 - 24.76$ %), уровень изменчивости этого признака находился в диапазоне от низкого до высокого.

Интересно, что коэффициент вариации девяти из 14 сравниваемых признаков имел минимальные средние значения в популяции в окр. оз. Булукта, значения коэффициентов ещё трёх параметров были наименьшими у растений в окр. г. Ставрополь. Вероятно, развитие взрослых растений с меньшими по числу и размерам побегами можно объяснить жёсткими условиями среды обитания, в частности засушливыми условиями. При этом самые высокие значения коэффициента вариации разных признаков отмечены в 10 различных популяциях, в популяции в окр. ст. Хорошевская выявлены максимальные значения лишь для трёх признаков (высота куста, количество побегов второго порядка, количество листьев).

В результате анализа фитоценотической пластичности признаков в естественных популяциях было выявлено, что наиболее пластичным морфометрическим параметром у *S. wolgarica* является количество побегов первого порядка (I_p составил 0.94) (рис. 1). Длина побега первого порядка, которая оценивалась как признак с самым высоким уровнем пластичности в 2014 г. (0.84) [6], в 2024 г. оказалась менее пластичной по сравнению с числом этих побегов, числом листьев (0.82) и длиной междоузлия (0.77), достигнув лишь 0.70. Диаметр стебля, число и длина побегов второго порядка, длина листа, высота и диаметр куста имели промежуточные значения, находящиеся в диапазоне 0.69–0.52. Наименее пластичны параметры листа (за исключением длины листа): для ширины листа индекс равен 0.40, для ширины листочка – 0.38, для длины листочка – 0.34, для количества листочков – 0.24.

В реинтродукционных популяциях сравнение морфологической изменчивости проводили отдельно по ювенильным (между Mksn и Sol, всего 13), имматурным (между всеми пятью

популяциями, суммарно 131) и виргинильным (между Mks, Dol и Sol, всего 22) растениям. У первых двух возрастных групп не вычисляли коэффициент вариации количества и длины побегов второго порядка, так как они присутствовали у небольшой части особей.

Результаты показали, что значения коэффициента вариации в реинтродукционных популяциях отличались от его значений в естественных популяциях. Для ювенильных особей изменчивость признаков уменьшалась в следующем ряду: ширина листа (32.34 – 123.40 %), длина междоузлия (107.79 – 154.11 %) (высокий и очень высокий уровень); диаметр куста (18.36 – 35.15 %), длина листочка (20.98 – 34.40 %), длина листа (20.60 – 31.80 %), число листьев (23.64 – 31.04 %), длина побегов первого порядка (26.22 – 29.54 %), ширина листочка (21.59 – 24.73 %), число листочков (26.73 – 28.83 %), диаметр стебля (34.29 – 36.26 %), высота куста (28.93 – 29.54 %) (средний и высокий уровень); число побегов первого порядка (0.00%, низкий уровень).

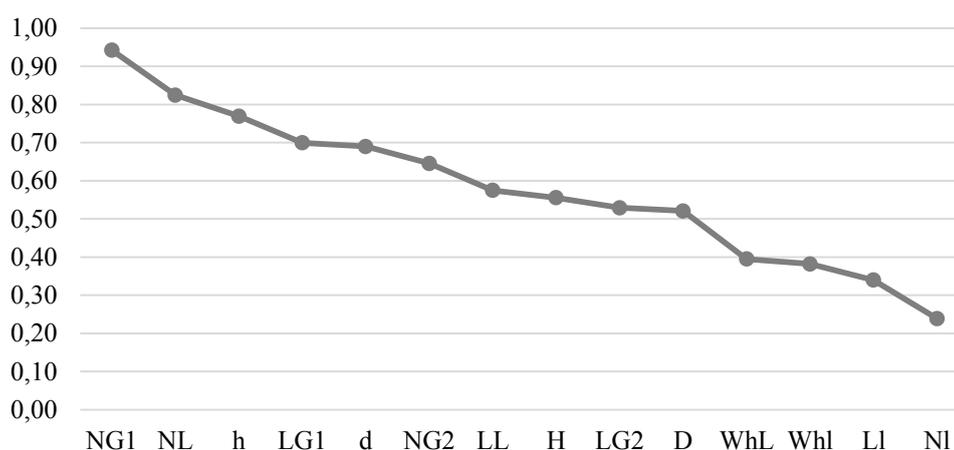


Рисунок 1. Профиль фитоценотической пластичности морфометрических параметров зрелых генеративных растений в естественных популяциях *Calophaca wolgarica*. По оси абсцисс – морфологические признаки, по оси ординат – коэффициент пластичности (I_p)

Уменьшение диапазона коэффициентов вариации для иматурных растений наблюдалось в следующем порядке: длина листа (17.56 – 221.74 %) и ширина (22.69 – 142.60 %) листа (от среднего до очень высокого уровня); число побегов первого порядка (0.00 – 92.16 %) (от низкого до очень высокого уровня); диаметр куста (27.52 – 65.76 %), длина междоузлия (41.10 – 72.13 %), длина листочка (20.60 – 45.41 %), высота куста (21.27 – 44.51 %), количество листьев (29.97 – 51.33 %), длина побега первого порядка (24.26 – 44.37 %), ширина листочка (18.15 – 33.72 %), диаметр стебля (24.08 – 37.13 %), число листочков (21.36 – 32.46 %) (от среднего до очень высокого уровня).

У виргинильных растений ряд от наиболее к наименее изменчивым признакам выглядел следующим образом: диаметр стебля (21.80 – 149.59 %) (высокий и очень высокий уровень); длина побега второго (16.73 – 54.87 %) и первого (19.17 – 56.20 %) порядка, число листьев (17.18 – 49.37 %), длина листа (14.26 – 44.78 %), диаметр куста (25.85 – 49.11 %), длина междоузлия (28.91 – 51.25 %), ширина листочка (13.69 – 35.58 %), число побегов второго порядка (40.41 – 58.87 %), ширина листа (16.28 – 28.44 %), длина листочка (25.19 – 32.91 %), число листочков (14.00 – 20.06 %), высота куста (19.17 – 24.47 %) (от среднего до очень высокого уровня); число побегов первого порядка (0.00 %, низкий уровень).

По результатам вычислений видно, что у прегенеративных растений *C. wolgarica* число листочков, являющееся таксономическим признаком, по сравнению с другими параметрами достаточно стабильно, хотя его изменчивость находится на среднем или высоком уровне. Все ювенильные и виргинильные особи в исследуемых реинтродукционных популяциях имели по одному побегу первого порядка, т.е. по этому признаку изменчивость не

наблюдалась. В то же время среди имматурных растений этот параметр был крайне вариабелен (от низкого до очень высокого уровня), поскольку в двух популяциях (Mksn и Sol) все особи имели только один побег первого порядка, в других число побегов было больше (в Mks – до 7).

Таким образом, в 2024 г. в большинстве естественных популяций *C. wolgarica* доминировали растения зрелого генеративного состояния, что указывает на их низкую способность к самовозобновлению. Преобладание в ряде популяций других возрастных групп связано с влиянием внешних факторов. Доминирование имматурных или виргинильных растений, скорее всего, обусловлено благоприятными условиями для прорастания семян и развития молодых особей, связанного, прежде всего, с нарушением целостности дернины. Преобладающее число старых генеративных или субсенильных растений связано, скорее всего, с летней засухой и, отчасти, весенними заморозками.

Среди исследуемых популяций наблюдались все возможные типы онтогенетической структуры, кроме переходного. Все искусственные популяции являются молодыми, большинство природных популяций – зрелыми. Индекс виталитета всех популяций имеет достаточно высокие значения. Большая часть естественных и все реинтродукционные популяции процветающие, только две популяции оценены как депрессивные. Однако в некоторых процветающих зрелых популяциях отсутствует самовоспроизведение (низка доля прегенеративных особей), что потенциально может привести к гибели популяций в последующие годы.

Из морфологических признаков в естественных популяциях наибольшую изменчивость и фитоценотическую пластичность имело количество листьев, число и длина побегов, длина междоузлия, диаметр стебля. Самыми стабильными признаками были параметры листа (кроме длины листа), в особенности количество листочков. В реинтродукционных популяциях в прегенеративных возрастных группах изменчивость признаков отличалась от изменчивости их у генеративных особей природных популяций.

Список источников

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 320 от 23.05.2023. Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, зарегистрированный Минюстом под № 74362 от 21 июля 2023 г.
2. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 21. С. 3–7.
3. Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Универ. книга, 2013. 439 с.
4. Методика изучения популяций редких и ресурсных видов растений на охраняемых природных территориях Республики Башкортостан / кол. авт.; под ред. М. М. Ишмуратовой. Уфа: Башк. энцикл., 2020. 276 с.
5. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 164 с.
6. Петрова Н. А., Пастухова А. И., Шилова И. В., Кашин А. С. Изменчивость некоторых морфологических параметров *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. в ценопопуляциях Волгоградской области // Известия Саратов. ун-та. Новая серия. Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15, вып. 2. С. 63–72.

© Кулисёва Ю. И., Шилова И. В., Пархоменко А. С., Епифанов В. С.,
Ефименко С. Ф., Тарасов Д. В., Кашин А. С., 2024

**Влияние регуляторов синтеза монооксида азота
на активность катехолдиоксигеназ ксилотрофных базидиомицетов при совместном
культивировании с бактериями рода *Azospirillum***

Екатерина Александровна Лощинина, Мария Александровна Купряшина

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН» (ИБФРМ РАН), г. Саратов

Аннотация. Исследовано влияние соединений-регуляторов синтеза NO на активность катехол-1,2- и катехол-2,3-диоксигеназ глубинных культур *L. edodes* и *G. frondosa* в условиях совместного культивирования с бактериями рода *Azospirillum*. Ферментативная активность возрастала под влиянием донора NO нитропруссид натрия и снижалась под влиянием ингибитора синтеза NO гидрохлорида метилового эфира нитроаргинина.

Ключевые слова: базидиомицеты, катехолдиоксигеназы, ферментативная активность, совместное культивирование

**Effect of nitrogen monoxide synthesis regulators on the catechol dioxygenase activity
of xylophilic basidiomycetes cultivated with *Azospirillum* bacteria**

Ekaterina A. Loshchinina, Maria A. Kupryashina

Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Saratov Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences (IBPPM RAS), Saratov

Abstract. The effect of the NO synthesis regulating compounds on the catechol-1,2-dioxygenase and catechol-2,3-dioxygenase activity of the submerged *L. edodes* and *G. frondosa* cultures grown with *Azospirillum* bacteria was studied. The enzymatic activity increased under the influence of the NO donor sodium nitroprusside and decreased under the influence of the NO synthesis inhibitor nitroarginine methyl ester hydrochloride.

Keywords: basidiomycetes, catechol dioxygenases, enzymatic activity, co-cultivation

Поражение культивируемых съедобных базидиальных грибов патогенами приводит к нарушению их нормальной жизнедеятельности и как результат – к большим потерям урожая, снижению его качества и гибели мицелия. Особенно серьезную проблему для промышленного грибоводства представляет заражение плесневыми грибами. Использование фунгицидов для защиты от контаминации плесневыми микромицетами затрудняется низкой избирательностью этих препаратов, поэтому в качестве альтернативной защитной меры предлагается осуществление биоконтроля с помощью мутуалистических бактерий [1, 2]. Бактерии рода *Azospirillum* принадлежат к числу симулирующих рост растений микроорганизмов и обладают потенциалом в использовании для защиты и стимуляции роста культивируемых базидиомицетов.

Сигнальное соединение монооксид азота (NO) играет важную роль в метаболизме грибов, участвуя в процессах роста, развития, размножения, патогенеза и адаптации [3, 4]. Вещества, регулирующие уровень NO в грибах, одновременно влияют на их рост, развитие, плодоношение и биосинтез других метаболитов [5–8]. Кроме того, обнаружено, что обработка плодовых тел грибов при их хранении экзогенным NO или его донорами позволяет продлить срок хранения плодовых тел съедобных культивируемых грибов и улучшить их качество [9, 10].

К числу метаболитов, принимающих у грибов участие в защитных и адаптационных процессах, принадлежат ферменты, разрушающие фенольные соединения.

Катехолдиоксигеназы – это ферменты, которые расщепляют кольцо катехола, встраивая в молекулу два атома кислорода. В зависимости от механизма расщепления ароматического кольца их подразделяют на интра- и экстрадиольные. Наиболее изученным ферментом первой группы является катехол-1,2-диоксигеназа (пирокатехаза), ко второй группе относится катехол-2,3-диоксигеназа (метапирокатехаза). В последнее время диоксигеназы привлекают внимание исследователей в связи с их потенциалом для использования в биоремедиации [11, 12]. Недостаточная исследованность катехолдиоксигеназ и путей регуляции их синтеза у грибов делает их важным объектом для изучения данной группы ферментов.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния веществ, регулирующих уровень монооксида азота, на активность катехолдиоксигеназ ксилотрофных базидиомицетов *Lentinus edodes* и *Grifola frondosa* при совместном культивировании с бактериями рода *Azospirillum*.

В работе были использованы культуры грибов *L. edodes* (Berk.) Pegler F-249, *G. frondosa* (Dicks.) Gray 0917 и бактерий *Azospirillum brasilense* Sp7. Базидиомицеты выращивали при 26°C в погруженной культуре на синтетической среде с глюкозой и аспарагином. Культуру *A. brasilense* (48 ч) подсеивали к 7-суточным культурам грибов. Донор NO нитропруссид натрия (SNP) и ингибитор синтеза NO гидрохлорид метилового эфира нитроаргинина (L-NAME) вносили в среду культивирования в конечной концентрации 0,5 мМ. Спектрофотометрические измерения проводили на планшетных фотометрах Spark-10M («Tecan», Швейцария) и Multiskan Ascent («ThermoLabsystems», Финляндия) в Центре коллективного пользования (ЦКП) научным оборудованием в области физико-химической биологии и нанобиотехнологии «Симбиоз» Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН» (ИБФРМ РАН). Активность катехол-1,2-диоксигеназы (ЕС 1.13.11.1) в образцах *L. edodes* и *G. frondosa* определяли спектрофотометрически при 260 нм по скорости образования *cis,cis*-муконовой кислоты [13]. Активность катехол-2,3-диоксигеназы (ЕС 1.13.11.2) определяли при 375 нм по скорости образования α -гидромуконового ϵ -семиальдегида [14]. Содержание белка в образцах определяли по методу Бредфорд [15].

При добавлении SNP к среде культивирования активность катехол-1,2-диоксигеназ возрастала по сравнению с контролем без SNP. В культуральной жидкости *L. edodes* и *G. frondosa* активность пирокатехаза повышалась под влиянием SNP в полтора раза у *L. edodes*, выращенной совместно с *A. brasilense*, а у *G. frondosa* – на 60 %. У монокультур базидиомицетов ферментативная активность повышалась в меньшей степени. При добавлении в среду культивирования L-NAME у монокультур грибов активность катехол-1,2-диоксигеназы снижалась по сравнению с контролем (до 50 % у *G. frondosa*), а при совместном культивировании с азоспириллой L-NAME практически не оказывал влияния на активность пирокатехаза. В мицелии базидиомицетов пирокатехазная активность также возрастала у выращенной совместно с азоспириллой культуры *L. edodes* в полтора раза, а у *G. frondosa* – на 70 %. Под действием L-NAME активность пирокатехаза в мицелии снижалась на 20-25 %.

Удельная активность катехол-2,3-диоксигеназ базидиомицетов была заметно ниже, чем катехол-1,2-диоксигеназ, при этом при совместном культивировании она значительно возрастала по сравнению с монокультурами грибов. Донор и ингибитор синтеза NO оказывали на активность катехол-2,3-диоксигеназ аналогичное катехол-1,2-диоксигеназам действие – SNP усиливал, а L-NAME понижал ферментативную активность при всех изученных условиях. Внесение в среду двойной культуры SNP приводило к повышению активности катехол-2,3-диоксигеназы вдвое в культуральной жидкости *L. edodes* и на 35 % у *G. frondosa* по сравнению с контролем без SNP. Под воздействием L-NAME активность метапирокатехаза снижалась на 40-45 %. Аналогичные изменения активности катехол-2,3-диоксигеназы наблюдались и в мицелии базидиомицетов: под действием SNP активность этого фермента увеличивалась в полтора раза у *L. edodes* и на 25 % у *G. frondosa*. L-NAME вызывал снижение метапирокатехазной активности базидиомицетов на 20 % и 40 % соответственно.

Несмотря на то, что при совместном культивировании с бактериями активность катехолдиоксигеназ *L. edodes* и *G. frondosa* снижалась под действием L-NAME, она тем не менее оставалась значительно более высокой, чем у контрольных монокультур грибов. Из литературных источников известно, что SNP и другие соединения, влияющие на уровень NO в грибной клетке, могут таким образом регулировать активность защитных ферментов, принимающих участие в адаптации грибов к окружающей среде [16]. Можно предположить, что катехолдиоксигеназы также вовлекаются в адаптационные процессы, протекающие при совместном культивировании ксилотрофных базидиомицетов с микроорганизмами.

Таким образом, мы изучили влияние донора NO и ингибитора синтеза NO на активность катехол-1,2- и катехол-2,3-диоксигеназ глубинных культур *L. edodes* и *G. frondosa* в условиях совместного культивирования с бактериями рода *Azospirillum*. Активность катехолдиоксигеназ возрастала под влиянием донора NO нитропруссид натрия и снижалась под влиянием ингибитора синтеза NO гидрохлорида метилового эфира нитроаргинина. Воздействие SNP и L-NAME на активность грибных ферментов при совместном выращивании с азоспириллами может указывать на участие NO в процессах регуляции катехолдиоксигеназной ферментной системы грибов, активирующейся в условиях роста в двойной культуре с бактериями.

Список источников

1. Liu C., Sheng J., Chen L., Zheng Y., Lee D.Y.W., Yang Y., Xu M., Shen, L. Biocontrol activity of *Bacillus subtilis* isolated from *Agaricus bisporus* mushroom compost against pathogenic fungi // J. Agric. Food Chem. 2015. Vol. 63, N 26. P. 6009-6018.
2. Büchner R., Vörös M., Allaga H., Varga A., Bartal A., Szekeres A., Varga S., Bajzát J., Bakos-Barczy N., Misz A., Csutorás C., Hatvani L., Vágvölgyi C., Kredics L. Selection and Characterization of a *Bacillus* Strain for Potential Application in Industrial Production of White Button Mushroom (*Agaricus bisporus*) // Agronomy. 2022. Vol. 12, N 2. P. 467.
3. Cánovas D., Marcos J.F., Marcos A.T., Strauss J. Nitric oxide in fungi: is there NO light at the end of the tunnel? // Curr. Genet. 2016. Vol. 62. P. 513-518.
4. Филиппович С.Ю., Бачурина Г.П. Оксид азота в метаболизме грибов (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2021. Т. 57, № 6. С. 536-548.
5. Lai T., Li B., Qin G., Tian S. Oxidative Damage Involves in the Inhibitory Effect of Nitric Oxide on Spore Germination of *Penicillium expansum* // Curr. Microbiol. 2011. Vol. 62. P. 229-234.
6. Kong W.-W., Huang C.-Y., Chen Q., Zou Y.-J., Zhao M.-R., Zhang J.-X. Nitric oxide is involved in the regulation of trehalose accumulation under heat stress in *Pleurotus eryngii* var. *tuoliensis* // Biotechnol. Lett. 2012. Vol. 34. P. 1915-1919.
7. Gu L., Zhong X., Lian D., Zheng Y., Wang H., Liu X. Triterpenoid biosynthesis and the transcriptional response elicited by nitric oxide in submerged fermenting *Ganoderma lucidum* // Process Biochem. 2017. Vol. 60. P. 19-26.
8. Zhao Y., Yuan W., Sun M., Zhang X., Zheng W. Regulatory Effects of Nitric Oxide on Reproduction and Melanin Biosynthesis in Onion Pathogenic Fungus *Stemphylium Eturmiunum* // Fungal Biol. 2021. Vol. 125, № 7. P. 519-531.
9. Zhang P., Sun H., Fang T., Zhao Y., Duan Y., Lin Q. Effects of nitric oxide treatment on flavour compounds and antioxidant enzyme activities of button mushroom (*Agaricus bisporus*) during storage // Food Qual. Saf. 2020. Vol. 4, N 3. P. 135-142.
10. Gao X., Wu W., Chen H., Niu B., Han Y., Fang X., Chen H., Liu R., Gao H. Nitric oxide treatment delays quality deterioration and enzymatic browning of *Agaricus bisporus* via reactive oxygen metabolism regulation // Food Front. 2023. Vol. 4, N 1. P. 447-458.
11. Vaillancourt F.H., Bolin J.T., Eltis L.D. The Ins and Outs of Ring-Cleaving Dioxygenases // Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. 2006. Vol. 41. P. 241-267.
12. Guzik U., Hupert-Kocurek K., Wojcieszynska D. Intradiol dioxygenases – the key enzymes in xenobiotics degradation // Biodegrad. Hazard. Spec. Prod. 2013. Vol. 7. P. 129-53.

13. Nakazawa T., Nakazawa, A. [64] Pyrocatechase (pseudomonas) // In: Methods in enzymology. Academic Press. 1970. Vol. 17. P. 518-522.
14. Nozaki M. [65] Metapyrocatechase (Pseudomonas) // In: Methods in enzymology. Academic Press. 1970. Vol. 17. P. 522-525.
15. Bradford M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. 1976. Vol. 72. P. 248-258.
16. Guo S., Yao Y., Zuo L., Shi W., Gao N., Xu H. Enhancement of tolerance of *Ganoderma lucidum* to cadmium by nitric oxide: Alleviating Cd toxicity to *Ganoderma lucidum* by nitric oxide // J. Basic Microbiol. 2016. Vol. 56. P. 36-43.

© Лощинина Е.А., Купряшина М.А., 2024

Опустынивание степей Саратовского Заволжья – миф или реальность?

Ирина Николаевна Сафронова

ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассматривается использование разных терминов. Термин «опустынивание» часто применяется научным сообществом. Процесс, который он обозначает, считается одной из актуальных экологических проблем современности, в то же время – общепринятое толкование термина отсутствует. С моей точки зрения, «опустынивание» – неудачный перевод слова «desertification». Правильнее использовать термин «дезертификация», синонимами которого являются «деградация», «разрушение земель», «истощение почв» и др., отражающие современные процессы, вызванные как деятельностью человека, так и природными факторами. «Опустынивание» означает увеличение площади пустыни, говорит о том, что степь может смениться пустыней. Но такого природного процесса на территории Европейской России не происходит, площадь пустынь не увеличивается. Удивляет легкость использования термина «опустынивание», независимо от территории, которая изучается, будь то лес, болото, степь. Саратовское степное Заволжье не опустынивается, но, к сожалению, степи, в значительной степени, уничтожены человеком.

Ключевые слова опустынивание, деградация, степи, Европейская Россия

Desertification of the Saratov steppe Trans-Volga region – myth or reality?

Irina N. Safronova

Komarov Botanical institute of Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg

Abstract. The article discusses the use of different terms. The term "desertification" is often used by the scientific community. The process it designates is currently considered one of the actual ecological problems, however, there is no generally accepted interpretation of the term. From my point of view, "desertification" is an unfortunate translation of the word. It is more correct to use the term "desertification", synonymous with "degradation", "land destruction", "soil depletion", etc., reflecting modern processes caused by both human activity and natural factors. "Desertification" means an increase in the area of the desert, which assumes that the steppe can be replaced by a desert. However, such a natural process does not occur on the territory of European Russia, the area of deserts does not increase. The ease of using the term "desertification" is surprising, regardless of the territory that is being studied, whether it is a forest, swamp, steppe. The Saratov steppe Trans-Volga region is not being desertification, but, unfortunately, the steppes have been largely destroyed by man.

Key words: desertification, degradation, steppes, European Russia

30 лет тому назад, 17 июня 1994 г., Организация Объединенных Наций приняла Конвенцию, которая называется «United Nations Convention to Combat Desertification» (1). Россия подписала Конвенцию в 2003 г. ООН провозгласила 17 июня ежегодным Днем по борьбе с опустыниванием и засухой. В 2024 г тема Дня призвала всех мобилизоваться в поддержку рационального управления земельными ресурсами – «Объединенные во имя Земли: наше наследие, наше будущее» (2).

В Конвенции отмечено, что опустынивание вызывается сложным взаимодействием физических, биологических, политических, социальных, культурных и экономических

факторов, что оно и засуха затрагивают все регионы мира и для борьбы с ними необходимы совместные действия международного сообщества.

Предложены такие термины:

а) «*desertification*» означает деградацию земель в засушливых, полузасушливых и субгумидных районах в результате действия различных факторов, включающих изменение климата и деятельность человека;

б) «*combating desertification*» включает в себя деятельность, которая является частью комплексного развития земельных ресурсов в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в интересах устойчивого развития и которая направлена на:

i) предотвращение и/или сокращение масштабов деградации земель;

ii) восстановление частично деградировавших земель; и

iii) восстановление пострадавших от опустынивания земель;

с) «*засуха*» означает естественное явление, возникающее, когда количество осадков значительно ниже нормальных зафиксированных уровней, что вызывает серьезное нарушение гидрологического равновесия, неблагоприятно сказывающегося на продуктивности земельных ресурсов;

д) «*смягчение последствий засухи*» означает деятельность, связанную с прогнозированием засухи и направленную на снижение уязвимости общества и природных систем перед лицом засухи, поскольку это входит в рамки процесса борьбы с опустыниванием;

е) «*земля*» означает земную биопродуктивную систему, включающую в себя почву, воду, растительность, прочую биомассу, а также экологические и гидрологические процессы, происходящие внутри системы;

ф) «*деградация земель*» означает снижение или потерю биологической и экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов и лесистых участков в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате землепользования или действия одного или нескольких процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения, таких, как:

i) ветровая и/или водная эрозия почв;

ii) ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв; и

iii) долгосрочная потеря естественного растительного покрова;

г) «*засушливые, полузасушливые и сухие субгумидные районы*» означают районы, помимо полярных и субполярных районов, в которых отношение среднего ежегодного уровня осадков к потенциальной эвактранспирации колеблется в диапазоне от 0,05 до 0,65;

h) «*затрагиваемые районы*» означают засушливые, полузасушливые и/или сухие субгумидные районы, затрагиваемые опустыниванием или находящиеся под угрозой *desertification*;

i) «*затрагиваемые страны*» означают страны, в которых поверхность суши включает целиком или частично затрагиваемые районы;

j) «*региональная организация экономической интеграции*» означает организацию, учрежденную суверенными государствами конкретного региона, в компетенцию которой входят вопросы, регулируемые настоящей Конвенцией, и которая должным образом уполномочена в соответствии с ее внутренними процедурами подписывать, ратифицировать, принимать, одобрять настоящую Конвенцию или присоединиться к ней;

к) «*развитые страны – Стороны Конвенции*» означают развитые страны – Стороны Конвенции и региональные организации экономической интеграции, учрежденные развитыми странами.

На русский язык термин «*desertification*» переведен, как «опустынивание». При том, что «опустынивание» считается одной из актуальных экологических проблем современности, общепринятого толкования термина нет (3). Вероятно, не все исследователи задумываются

над тем, что такое «опустынивание»? Возможно, термин используют, потому что он нравится чиновникам, и на проекты с употреблением этого термина выделяются деньги.

С моей точки зрения, надо использовать термин «дезертификация», синонимами которого являются «деградация», «разрушение земель», «истощение почв» и др., отражающие современные процессы, вызванные как деятельностью человека, так и природными факторами и процессами. «Опустынивание» по содержанию означает увеличение площади пустыни, говорит о том, что степь может смениться пустыней. Но такого природного процесса на территории Европейской России не происходит, площадь пустынь не увеличивается. Местами изменения степного растительного покрова визуально могут напоминать пустынную. Например, полукустарничковые полынные на залежах в степной зоне выглядят, как пустыни. Однако, это явление временное, несмотря на то, что оно может быть длительным. Если природный процесс опустынивания начнется, то человек ничего не сможет сделать с изменением зональной границы и должен будет просто принять расширение площади пустыни (4).

Термин «опустынивание» очень широко используется не только чиновниками, журналистами, но, что удивительно, научным сообществом. Почему употребляется термин «опустынивание», а не термин «дезертификация»? Ведь имеется в виду деградация, означающая снижение или потерю биологической и экономической продуктивности пахотных земель и пастбищ в результате землепользования, засоленность почв, ветровая эрозия, передвижение песков, пожары, деятельность человека.

Некоторые исследователи полагают, что сейчас на юге Российской Федерации «опустынивание» земель является одним из самых интенсивных и широко распространённых процессов. К наиболее опасным очагам опустынивания они относят несколько районов Астраханской области (Харабалинский, Красноярский, Енотаевский и Наримановский), Лаганский район Республики Калмыкии (5). С этим согласиться нельзя, так как перечисленные районы находятся в пределах пустынной зоны и не могут быть очагами «опустынивания». Возможно, изменяется тип пустынь и полынные пустыни становятся кактусовыми? Такого тоже не происходит.

Вызывает возражение наличие «опустынивания» в Западной Сибири, так как авторы говорят о значительном развитии дефляции и деградационных процессов, об усилении эрозии, о высокой хозяйственной нагрузке на сельхозугодья, которая приводит к разрушению почв, обеднению видового состава травостоя, к снижению продуктивности угодий в регионе (6).

Несмотря на использование термина «опустынивание», ряд авторов (7; 4), предлагают необходимые меры борьбы с деградацией земель:

- создать новую систему сельскохозяйственного природопользования,
- сократить пахотные площади,
- увеличить площади природных кормовых угодий для развития традиционного пастбищного животноводства с урегулированием поголовья скота согласно биопродуктивности угодий,
- проводить фитолесомелиоративные работы,
- закреплять растительностью песчаные дюны.

Существует мнение, что «опустынивание» – это процесс, который происходит практически на всех континентах, за исключением Антарктиды, затрагивает засушливые земли во всем мире. Если говорить о процессах деградации земель, то они распространены еще шире – не только на засушливых землях, но и во всех природных зонах на всех континентах.

В заключение, отвечу на поставленный в заглавии статьи вопрос: «Опустынивание степей Саратовского Заволжья – миф или реальность?! Надеюсь, Вы согласитесь со мной, – несомненно, миф. Реальность состоит в том, что значительная территория степного Заволжья распахана, подвержена перевыпасу или нарушена иным способом. Надо постараться сохранить для будущих поколений то малое, что есть на ООПТ, на неудобьях, чтобы, живя в

степном краю, молодые люди смогли полюбить степи и внести свой вклад в сохранение и изучение замечательной степной биоты.

Список источников

1. United Nations Convention to Combat Desertification. 1994. – Экспортировано из викиисточника 1 ноября 2024 года. – 61 р.
2. Всемирный день борьбы с опустыниванием и засухой, 17 июня 2024 // Организация Объединённых Наций. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.un.org/ru/events/desertificationday/>
3. Куст Г.С. Еще раз об использовании и трактовке термина «опустынивание» в России / Г.С.Куст // Аридные экосистемы – 2011. – том 17.– № 4 (49). – С. 5–13.
4. Золотокрылин, А.Н. Климатическое опустынивание. /А.Н.Золотокрылин / – М.: Наука, 2003. – 246 с.
5. Вайчулис Г. В. Опустынивание земель южных регионов России. Возможные пути решения проблемы / Г.В. Вайчулис, И. В. Быстрова, Т. С. Смирнова // Научные высказывания. – 2021. – №2 (2). – С. 29–31. <https://nvjournal.ru/article/39-opustinivanie-zemel-yuzhnikh-regionov-rossii-vo>
6. Савостьянов В.К. О проблемах опустынивания юга Средней Сибири / В.К. Савостьянов В.Н. Артеменок // Степной бюллетень – 2002. – №11. – С. 55–56.
7. Вертикова А.С. Аэрокосмический мониторинг опустынивания земель Саратовского Заволжья / А.С. Вертикова // В мире научных открытий – 2016 – № 9(81) – С.60–73. DOI: 10.12731/wsd-2016-9-60-73

© Сафронова И. Н., 2024

Научная статья
УДК 581.9 (470.44)

**Редкие виды флоры города Саратова в гербарии
кафедры «Ботаника и экология»**

**Ирина Вячеславовна Сергеева, Екатерина Вячеславовна Гулина,
Екатерина Николаевна Шевченко, Альбина Леонидовна Пономарева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлена характеристика редких видов, собранных на территории города Саратова. Указано, к каким фитоценотическим группам принадлежат обнаруженные виды. Выявлено преобладание рудерантов и пратантов.

Ключевые слова: урбоэкосистема, флора города Саратова, редкие виды, ценоморфы (фитоценотические группы)

**Rare species of the flora of the city of Saratov in the herbarium
of the Department of Botany and Ecology**

Irina V. Sergeeva, Ekaterina V. Gulina, Ekaterina N. Shevchenko, Albina L. Ponomareva

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the characteristics of rare species collected on the territory of the city of Saratov. It is indicated to which phytocenotic groups the discovered species belong. The predominance of ruderal and pratant species was revealed.

Key words: urban ecosystem, flora of the city of Saratov, rare species, cenomorphs (phytocenotic groups)

Урбанизация, которую определяют, как процесс концентрации населения в городах и которая проявляется образовании новых городских поселений, расширения территории и формирования пригородных зон, сопровождается развитием человеческой цивилизации с древнейших времен (Галич З.Н., 2000, Майснер Т.Н., 2020, Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия»). Город является урбоэкосистемой, так как для него характерен постоянный обмен энергией и веществом между экономическими структурами и окружающей средой, вовлеченность в глобальные геохимические циклы, способность к самостабилизации и саморазвитию (Карпова Н.В., 2018). Для развития городу требуются новые территории, в результате уменьшается площадь, занимаемая естественными экосистемами, между компонентами экосистем нарушаются взаимосвязи, уменьшается их устойчивость, в результате чего формируются искусственные экосистемы урбанизированных территорий, со специфическим взаимодействием природных и промышленных комплексов (Карпова Н.В., 2018). В то же время нарушение природных экосистем сопровождается изменением флористического состава растительного сообщества, так как под действием антропогенного фактора высвобождаются экологические ниши, занимаемые другими видами растений.

На протяжении ряда лет сотрудники кафедры «Ботаника и экология» проводят исследования флоры города Саратова, в результате в гербарной коллекции кафедры появились образцы видов, встречающихся редко, изредка или ранее не отмечавшихся на территории города (Бек В.В. и др., 2022; Сергеева И.В. др., 2021, 2022, 2023). Латинские

названия видов даны по сводке Черепанова С.К. (1995) и сайту Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. (2007—2024. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/>).

Для выявления особенностей местообитания найденных редких видов флоры города Саратова был проведен фитоценотический анализ (Матвеев Н. М. 2006).

Таблица 1 – Распределение видов по фитоценотическим группам

Семейство	Название вида	Ценоморфы
1	2	3
Aceraceae	1. <i>Acer campestre</i> L.	Сильвант
Asparagaceae	2. <i>Asparagus officinalis</i> L.	Пратант
Asteraceae	3. <i>Chondrilla latifolia</i> M. Bieb.	Степант-рудерант
	4. <i>Galatella biflora</i> (L.) Nees	Пратант
	5. <i>Inula oculus-Christi</i> L.	Пратант
	6. <i>Senecio dubitabilis</i> C. Jeffrey & Y.L. Chen	Пратант
	7. <i>Senecio schwetzwii</i> Korsh.	Пратант
Boraginaceae	8. <i>Argusia sibirica</i> (L.) Dandy	Степант-Рудерант
	9. <i>Lycopsis orientalis</i> L.	Рудерант
	10. <i>Nonea lutea</i> (Desr.) DC.	Степант-Рудерант
Brassicaceae	11. <i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort.	Степант-рудерант
	12. <i>Diploaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	Рудерант
	13. <i>Hesperis pycnotricha</i> Borbas& Degen	Пратант-рудерант
Caryophyllaceae	14. <i>Gypsophila perfoliata</i> L.	Пратант-рудерант
Chenopodiaceae	15. <i>Corispermum hyssopifolium</i> L.	Степант-рудерант
Euphorbiaceae	16. <i>Euphorbia peplus</i> L.	Рудерант
Equisetaceae	17. <i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	Степант-рудерант
Fabaceae	18. <i>Astragalus henningii</i> (Steven) Klokov	Степант
	19. <i>Trifolium arvense</i> L.	Пратант-рудерант
Lamiaceae	20. <i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	Степант
	21. <i>Stachys recta</i> L.	Степант
Limoniaceae	22. <i>Limonium bungei</i> (Claus) Gamajun.	Степант

Семейство	Название вида	Ценоморфы
1	2	3
Lythraceae	23. <i>Lythrum salicaria</i> L.	Пратант-рудерант
Magnoliaceae	24. <i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Сильвант
Nyctaginaceae	25. <i>Oxybaphus nyctagineus</i> (Michx.) Sweet	Рудерант
Onagraceae	26. <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	Сильвант-рудерант
Poaceae	27. <i>Aegilops cylindrica</i> Host	Степант-рудерант
	28. <i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam.	Рудернат
	29. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Рудерант
	30. <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	Рудерант
	31. <i>Hordeum glaucum</i> Steud.	Рудерант
	32. <i>Leymus paboanus</i> (Claus) Pilg.	Степант-рудерант
	33. <i>Phalaris canariensis</i> L.	Рудерант
	34. <i>Secale sylvestre</i> Host	Рудерант
Ranunculaceae	35. <i>Ranunculus acris</i> L.	Пратант-рудерант
	36. <i>Ranunculus scleratus</i> L.	Пратант
Rosaceae	37. <i>Potentilla norvegica</i> L.	Пратант-рудерант
	38. <i>Potentilla reptans</i> L.	Пратант-рудерант
Scrophulariaceae	39. <i>Scrophularia nodosa</i> L.	Сильвант
	40. <i>Veronica arvensis</i> L.	Пратант-рудерант
	41. <i>Veronica prostrata</i> L.	Пратант-степант-рудерант
Zygophyllaceae	42. <i>Tribulus terrestris</i> L.	Степант-рудерант

Анализ фитоценологических групп растений показал, что доминирует группа рудерантов, которые составили вместе с пратант-рудерантами, сильвант-рудерантами и степант-рудерантами 29 видов (69,05 %). На втором месте по численности находятся пратанты (вместе с пратант-рудерантами) – 15 видов (35,71 %). На третьем месте располагаются степанты (вместе с степант-рудерантами) – 13 видов (30,95 %). Меньше всего было сильвантов – 4 вида (9,52 %).

Отмечено также, что распределение редких видов по семействам находится в соответствии с результатами таксономического анализа флоры города Саратова, проведенным ранее (Панин А. В., 2007).

Процесс урбанизации и сопутствующие ему изменения экосистем продолжают, поэтому должны продолжаться и детальные мониторинговые исследования флоры города

Саратова, одна из сторон которых выявление и фиксирование мест нахождения редких видов.

Список источников

1. Бек, В. В. Оценка флористического разнообразия парка Победы города Саратова / В. В. Бек, Е. Н. Шевченко, А. Л. Пономарева, Е. В. Гулина // Малые Вавиловские чтения - 2021: Сборник статей международной научно-практической конференции, Саратов, 29–30 ноября 2021 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2022. – С. 10-14.
2. Галич, З. Н. Урбанизация и мегаполизация как глобальный процесс / З. Н. Галич // Экономические и социальные проблемы России. - 2000. - № 1. - С. 7–21.
3. Карпова, Н. В. Город как урбозкосистема: сущностное содержание и подходы к управлению / Н. В. Карпова // Экономика и экология территориальных образований. — 2018. — Т. 2, № 3. — С. 73–78.
4. Майснер, Т. Н. Урбанизация и экология городской среды: риски и перспективы устойчивого развития / Т. Н. Майснер // Гуманитарий юга России. - 2020. - Том 9 (43). - № 3. – С.190-201.
5. Матвеев, Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие / Н. М. Матвеев. - Самара: Изд-во «Самарский университет», 2006. - 311 с.
6. Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» [Электронный ресурс] URL: <https://bigenc.ru/c/urbanizatsiia-54f860>.
7. Панин, А. В. Анализ флоры города Саратова / А. В. Панин, М. А. Березуцкий//Бот. журн. – 2007. - т. 92. - № 8. – С.1144-1154.
8. Сергеева, И. В. Редкие виды флоры Саратовской области на антропогенно нарушенных территориях / И. В. Сергеева, Е. В. Гулина, Е. Н. Шевченко, А. Л. Пономарева// Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Астрахань, 04 июня 2021 года / Сост. Е. Г. Русакова. – Астрахань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет», 2021. – С. 76-80.
9. Сергеева, И. В. Видовое разнообразие покрытосеменных растений урбозкосистемы на примере города Саратова / И. В. Сергеева, Е. В. Гулина, Е. Н. Шевченко, А. Л. Пономарева // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем: материалы X Всероссийской научно-практической конференции, Балашов, 19–20 мая 2022 года / Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2022. – С. 118-124.
10. Сергеева, И. В. Новые и редкие виды урбанофлоры города Саратова / И. В. Сергеева, Е. В. Гулина, Е. Н. Шевченко // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 165-170.
11. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007—2024. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/>
12. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) = *Plantae vasculares rossicae et civitatum collimitanearum (in limicis URSS olim)* [Текст] / С. К. Черепанов. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: Мир и семья-95, 1995. - 990 с.

© Сергеева И.В., Гулина Е.В., Шевченко Е.Н., Пономарева А.Л., 2024

Биометрические особенности и эксплуатационный запас золотарника гигантского на зарастающей вырубке в условиях Калужской области

Лариса Александровна Соколова, Вера Алексеевна Васильева, Никита Михайлович Девочкин

Калужский филиал Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А.Тимирязева, г. Калуга

Аннотация. В статье представлены биометрические показатели золотарника гигантского, которые необходимо учитывать при его сборе в природных популяциях в качестве лекарственного сырья. Это инвазионный вид в Калужской области. С каждым годом интенсивно увеличиваются площади золотарника гигантского по нарушенным сообществам: опушкам лесов, вырубкам под ЛЭП и др., что в настоящее время уже является проблемой. Определение биометрических показателей позволяет рассчитать его эксплуатационный запас. Истощение зарослей золотарника гигантского путем систематического сбора на лекарственные цели может стать одним из способов его уничтожения.

Ключевые слова: золотарник гигантский, биометрические показатели, инвазионный вид, лекарственное сырье

Biometric features of the giant goldenrod in an overgrown clearing in the Kaluga region

Larisa Alexandrovna Sokolova, Vera Alekseevna Vasilyeva, Nikita Mikhailovich Devochkin

Kaluga Branch of the Russian State Agrarian University - K.A.Timiryazev Agricultural Academy, Kaluga

Abstract. The article presents biometric indicators of giant goldenrod, which must be taken into account when collecting it in natural populations as medicinal raw materials. It is an invasive species in the Kaluga region, it occupies increasingly large areas in disturbed communities: forest edges, cuttings for power lines, etc. The determination of biometric indicators allows you to calculate its operational reserve. The depletion of giant goldenrod thickets by systematic collection for medicinal purposes can be one of the ways to destroy it.

Keywords: giant goldenrod, biometric indicators, invasive species, medicinal raw materials

Золотарник гигантский – растение, прибывшее в Россию из Северной Америки. В средней полосе России как декоративный вид появился во 2-й половине XIX века, в Калуге в нарушенном сообществе (на пустыре) впервые отмечен в 1995г. В XXI веке образует обширные заросли по нарушенным сообществам, в частности в долине Оки на тенистых влажных участках [5], в настоящее время это широко и быстро распространяющийся инвазионный вид [8, 9]. Наряду с золотарником обыкновенным и канадским золотарник гигантский является лекарственным растением. В настоящее время лекарственные препараты выпускаются на основе 3-х видов золотарника [цит. по 7]. Виды рода Золотарник имеют обширный спектр действия на организм человека и животных: противовоспалительный, антибактериальный, противогрибковый, уратолитический, оксалатолитический, диуретический, вазодилаторный, иммуномодулирующий, противоопухолевый [7, 10]. Однако, в научной литературе значительно больше внимания уделяется золотарнику канадскому [3, 4, 6], поэтому подробное изучение особенностей золотарника гигантского в измененных природных сообществах для оценки объема лекарственного сырья актуально.

Цель исследования: определить биометрические показатели золотарника гигантского, произрастающего в нарушенном природном сообществе, на основе которых выполняется заготовка лекарственного сырья.

Задачи:

- определить и проанализировать биометрические показатели золотарника гигантского, используя модельное сообщество, произрастающее в окрестностях г. Калуги Калужской области;

- определить биомассу, используемую в качестве лекарственного сырья, в пересчете на 1 побег растения;

- опытным путем рассчитать высоту среза растений, оптимальную для заготовки лекарственного сырья золотарника гигантского, содержащего максимальное количество лекарственных компонентов.

- определить зеленую и сухую массу лекарственного сырья золотарника гигантского с 1 м², и на основе этих показателей рассчитать эксплуатационный запас с заросли.

В качестве модельного сообщества из большого количества площадей, заросших золотарником гигантским, выбрана заросль в микрорайоне Анненки г. Калуги Калужской области (координаты долгота 36°9'47" широта 54°32'23"). Участок расположен на зарастающей вырубке. Площадь заросли на данной территории составила 0,2 га. Участок несколько лет назад был вырублен под ЛЭП. В настоящее время постепенно верхний ярус заполняется молодыми соснами и осинами. Рассматривая прилегающие территории, отметим, что с восточной стороны проходит слабо загруженная грунтовая дорога местного значения. С северо-восточной стороны заболоченная территория. Рядом с зарослью имеется гараж с небольшим количеством машин. Почва на выделенном участке дерново-подзолистая супесчаная; из-за близкого положения грунтовых вод достаточно влажная в течение всего вегетационного периода.

Определение биометрических показателей и их анализ на заросли золотарника гигантского. осуществлялся в конце августа – первой половине сентября 2023г. В этот период данный вид массово цвел. Работа проводилась в соответствии с методикой, используемой для определения запасов лекарственных растений [2]. Биометрические показатели определялись по 100 побегам. При исследовании заросли учитывали высоту побегов, длину соцветия, длину олиственной и неолоственной частей стебля, которые влияют на высоту среза побегов. Для расчета плотности популяции на площадь, определялось количество побегов на 1 м².

Для эксплуатационного запаса заросли определяли сырую и воздушно-сухую массу соцветия, количество листьев, их длину и ширину.

Результаты исследований. Золотарник гигантский – это многолетнее длиннокорневищное растение, имеет прямостоячие стебли. Высота побегов по литературным данным (1, 4) – до 280 см, в исследуемой заросли она составляла половину этой величины (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика биометрических показателей золотарника гигантского в микрорайоне Анненки г. Калуги Калужской области, 14.09.2023 г.

Показатель	Значения	По данным, описанным в литературе [5]
Средний показатель высоты растений золотарника гигантского, см	141,3±14	30-280
Средняя величина количества листьев на одном побеге, шт.	45,8±4,4	до 90
Длина листа, см	12,0±1,2	-
Ширина листа, см	1,7±0,16	-
Длина олиственной части побега, см	98,1±9,8	-
Длина неолоственной части побега, см	37,0±3,7	-

Длина соцветия, см	13,5±1,4	до 1/3 высоты побега
Количество соцветий растения с ветвями 2-го порядка, %	20,3±2,0	-
Количество побегов золотарника гигантского без соцветий, %	до 25	

Для нецветущих - вегетативных побегов средняя высота была 88 см, максимальная - 91 см, число таких побегов не превышало ¼ от общего количества на 1 м². Среднее количество листьев составило 54% от максимального по литературным данным. Определение длины неолиственной части стебля важно для установления высоты среза побегов, она составила 37 см для генеративных и 20 см для вегетативных побегов. Максимальная длина соцветия составила почти 19% от высоты побега, средняя – всего 9%. Большинство соцветий – 80% - не имели ветвей 2-го порядка.

Анализ биомассы золотарника по органам представлен в таблице 2. В качестве лекарственного сырья золотарника канадского используется трава. В методике отмечено, что масса жестких стеблей в сырье должна быть в пределах 15%, поэтому при определении массы лекарственного сырья жесткие стебли у золотарника гигантского не учитывались. Масса соцветий у растений составила примерно 50% (сырая) и 54% (сухая) от массы листьев. Масса листьев и соцветий, то есть лекарственного сырья, составила – 52,4% (сырая) и 40,5% (сухая) от массы побега. Соотношение массы олиственной и неолиственной части стебля дает представления о массе, которую следует вывозить при заготовке золотарника. Масса олиственной части стебля примерно в 1,5 раза больше, чем неолиственной; почти 90% составляет масса олиственной части стебля вместе с листьями и соцветиями от массы побега.

Таблица 2 – Распределение биологической массы растений золотарника гигантского по отдельным органам, в пересчете на 1 побег, г, 14.09.2023 г.

Орган изучаемого растения	Сырая масса, г	Сухая масса, г	Отношение $\frac{m_{\text{сухой}}}{m_{\text{сырой}}}$, %	Процент от общей m побега (по сырой массе)
Листья	8,21±0,82	2,58±0,25	31,4	35,0
Соцветия	4,08±0,42	1,39±0,13	34,1	17,4
Стебель, олиственная часть	6,75±0,66	3,20±0,32	47,4	28,8
Стебель, неолиственная часть	4,41±0,44	2,64±0,26	59,9	18,8
Общая масса стебля	11,16±1,1	5,84±0,58	52,3	47,6
Общая масса побега	23,45±2,3	9,81±0,97	41,8	100,0
Масса лекарственного сырья (листья+соцветия)	12,29±1,2	3,97±0,38	32,3	52,4

Среднее количество побегов на 1 м² составило 86,5±8,2 штук. Общая масса лекарственного сырья составила: сырого – 1064±145 г/м², сухого – 343±46 г/м². Точность оценки урожайности составила 13,6%, что соответствует методу работы по модельным экземплярам [2].

Определяя процент от общей площади заполненный золотарником гигантским в заросли отметим, что он составил 30%, то есть 600 м². Следует отметить, что определение показателя эксплуатационного запаса, в соответствии с принятой методикой, проводится на основании минимального предела урожайности [2]. Из расчетов, показанных выше получили, что запас лекарственного сырья, пригодный для эксплуатации, в исследуемой заросли золотарника гигантского составил 464 кг по сырой массе и 150 кг по сухой массе.

Таким образом, в ходе исследований модельной заросли золотарника гигантского определены его основные биометрические показатели. При работе следует учитывать в обязательном порядке на высоту среза побегов на лекарственное сырье, если пропустить срок зацветания заросли, то высота среза будет увеличиваться в связи с отмиранием нижних листьев и, соответственно будет уменьшаться масса лекарственного сырья. С 1 м² в среднем можно получить более 1 кг сырой массы лекарственного сырья золотарника гигантского. Для истощения заросли сырье следует собирать ежегодно.

Список источников

1. Ламан Н. А., Усик А. В., Олешук Е. Н., Гриц А. Н. Морфологические особенности генеративной сферы аборигенного и инвазионных видов золотарника (*SOLIDAGO L.*) // Ботаника. Исследования. 2022. № 51. С. 176-180.
2. Методика определения запасов лекарственных растений [Электронный ресурс]: Приказ Гослесхоза СССР - М. - 1986. - 46с. - URL: https://www.glavbukh.ru/npd/edoc/99_9032337
3. Пещанская, Е. В. Биологические особенности Золотарника канадского (*Solidago canadensis L.*) при интродукции в условиях Ставропольской возвышенности: специальность 06.01.13: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Пещанская Екатерина Владимировна. – Москва, 2009. – 22 с. – EDN NKVGWH.
4. Пронина, С. С. Биометрические особенности золотарника канадского на залежном лугу в Калужской области / С. С. Пронина, Л. А. Соколова, В. А. Васильева // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 23–25 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2024. – С. 182-186. – EDN BZTFTZ.
5. Решетникова Н.М., Майоров С.Р., Крылов А.В. Черная книга Калужской области. Сосудистые растения. – Калуга, ООО «Ваш Домъ», 2019. – 342 с.
6. Соколова, Л. А. Характеристика двух популяций золотарника канадского в пригородах Калуги / Л. А. Соколова, О. А. Устюжанина // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Калуга, 26 марта 2024 года. – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2024. – С. 120-122. – EDN D1Y1ID.
7. Сонова К.В. Использование золотарника в современной медицине Научный медицинский вестник · 2015 · N 2(2) с. 61-67
8. Сулоев И.С., Дудецкая Н.А., Теслов Л.С., Лужанин В.Г., Яковлев Г.П. О некоторых видах рода золотарник (обзор) // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке» 2019. Vol. 21. No 6 с. 68-76
9. Шмелев В.М., Панкрушина А.Н. Особенности распространения инвазионных *Solidago* (*Asteraceae*) и их воздействие на природные виды // Вестник ТвГУ Серия «Биология и экология», 2019 №3(55) с.130-135
10. Лекарственные и ядовитые растения центральной европейской части России и степной зоны Южного Урала / В. А. Васильева, А. В. Филиппова, Н. Ф. Гусев, Н. К. Сюняев. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2016. – 180 с. – EDN YSGQVN.

© Соколова Л.А., Васильева В.А., Девочкин Н.М., 2024

Секция 3. «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ И МИКРООРГАНИЗМОВ»

Научная статья
УДК 543.645

Комплексные соединения и их роль в медицине

Александр Валерьевич Толстиков, Эльмира Иршатовна Цыгулева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Данная статья посвящена изучению роли комплексных соединений в области медицины и их важности для развития современной фармацевтики. Комплексные соединения представляют собой существенный класс химических соединений, играющих ключевую роль в создании лекарственных препаратов и терапевтических средств.

Ключевые слова: комплексные соединения, медицина, фармакология, фармацевтика, химия, химические соединения, лекарства

Complex compounds and their role in medicine

Alexander V. Tolstikov, Elmira I. Tsiguleva

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. This article is devoted to the study of the role of complex compounds in the field of medicine and their importance for the development of modern pharmaceuticals. Complex compounds represent an essential class of chemical compounds that play a key role in the creation of medicines and therapeutic agents.

Keywords: complex compounds, medicine, pharmacology, pharmaceuticals, chemistry, chemical compounds, medicines

Исследуя взаимосвязь между структурой комплексных соединений и их биологической активностью, мы сможем лучше понять механизмы действия лекарственных препаратов, их влияние на организм человека и возможности применения в борьбе с различными заболеваниями.

Комплексные соединения - это соединения, в которых центральный атом или ион (обычно металл) окружен координационными связями с другими атомами, ионами или молекулами, называемыми лигандами. Лиганды образуют с центральным атомом или ионом комплексы, расширяя его координационное число. Эти соединения обладают характерными свойствами, такими как цветность, изменение химической реактивности и стабильность под воздействием внешних факторов [1].

Комплексные соединения играют значительную роль в различных аспектах жизни человека. Вот несколько примеров их важности:

Медицина: Многие лекарственные препараты являются комплексными соединениями. Комплексы металлов используются в медицине для лечения различных заболеваний, например, платина-основанные соединения в химиотерапии. Также комплексные соединения используются для разработки новых препаратов с улучшенной эффективностью и селективностью.

Пищевая промышленность: Некоторые добавки в пищу содержат комплексные соединения для улучшения вкуса, аромата или цвета продуктов. Например, хелатные соединения используются для улучшения усвоения питательных веществ.

Экология: В экологических исследованиях комплексные соединения могут использоваться для очистки воды, почвы и воздуха от загрязнений. Например, комплексы тяжелых металлов могут быть применены для обезвреживания загрязненных водных и почвенных ресурсов.

Катализ: Металлические комплексы часто применяются в катализе реакций. Например, многие промышленные процессы, включая производство пластиков или фармацевтические синтезы, используют комплексные катализаторы для ускорения процессов.

Анализ и диагностика: В лабораторных исследованиях комплексные соединения широко применяются для анализа веществ, определения концентраций или выявления химических структур. Они также используются в современных методах медицинской диагностики.

Таким образом, комплексные соединения оказывают важное влияние на многие аспекты жизни человека, от медицины и пищевой промышленности до экологии и научных исследований.

Комплексные соединения играют ключевую роль в области медицины и имеют большое значение в современной фармацевтике и медицинской практике. Вот несколько основных ролей комплексных соединений в области медицины и их важность:

Лекарственные препараты: Многие лекарственные препараты содержат комплексные соединения, которые обладают целенаправленным действием на организм. Эти соединения могут быть специально разработаны для взаимодействия с конкретной мишенью в организме, что делает их эффективными и безопасными для лечения различных заболеваний.

Диагностика: Некоторые комплексные соединения используются в медицинской диагностике, например, для подсвечивания определенных областей тканей или для обнаружения биомаркеров заболеваний. Это помогает в точной диагностике и мониторинге состояния пациента.

Исследования и разработки: Комплексные соединения широко применяются в научных исследованиях и разработке новых методов лечения. Они позволяют ученым изучать биологические процессы, выявлять механизмы действия лекарственных препаратов и создавать инновационные подходы к лечению.

Терапия рака: Многие противоопухолевые препараты основаны на комплексных соединениях, которые способны выбирать и уничтожать раковые клетки. Их использование в онкологии позволяет бороться с раком более эффективно и снижать побочные эффекты терапии. [3]

Оздоровительные процедуры: Некоторые комплексные соединения используются в оздоровительных процедурах, таких как инфузии и препараты для укрепления здоровья организма, обогащения питательными веществами и поддержания иммунитета.

Общая важность комплексных соединений в медицине заключается в их способности быть ключевыми компонентами лечения, диагностики и исследований, способствуя развитию эффективных методов лечения и повышению качества медицинской помощи. [2]

Комплексные соединения обладают разнообразными возможностями применения в борьбе с различными заболеваниями. Вот несколько способов их использования:

Противовирусная терапия: Комплексные соединения могут быть использованы для разработки противовирусных препаратов, способных подавлять развитие вирусов и инфекций. Они могут быть эффективны в лечении вирусных заболеваний, таких как гепатиты или ВИЧ.

Противогрибковая и антимикробная терапия: Некоторые комплексные соединения обладают свойствами, способствующими борьбе с грибковыми и микробными инфекциями. Они могут использоваться для лечения грибковых заболеваний кожи, инфекций мочевыводящих путей и других инфекций.

Противовоспалительное лечение: Некоторые комплексные соединения обладают способностью снижать воспаление в организме и улучшать состояние при воспалительных заболеваниях, таких как артрит и ревматизм.

Антибактериальные препараты: Комплексные соединения могут использоваться для создания антибактериальных препаратов, способных уничтожать бактерии и помогать в лечении бактериальных инфекций.

Противопаразитарная терапия: Некоторые комплексные соединения могут быть эффективны в борьбе с паразитарными заболеваниями, такими как малярия или трипаносомозы.

Таким образом, комплексные соединения представляют собой ценный инструмент в разработке лекарственных препаратов для борьбы с различными заболеваниями, позволяя создавать эффективные и целенаправленные терапии.

Заключение. В заключение, понимание и использование комплексных соединений в медицине не только расширяет наше знание о химических веществах, но и приносит конкретную пользу пациентам, способствуя развитию современной медицины и обеспечивая более эффективное и безопасное лечение различных заболеваний. Необходимо продолжать исследования в этой области с целью создания новых препаратов и методов, основанных на комплексных соединениях, для дальнейшего улучшения здоровья и благополучия человечества.

Список источников

1. Комплексные соединения // Большая Российская Энциклопедия URL: <https://bigenc.ru/c/kompleksnye-soedineniia-3addaf>.
2. Неёлова О.В., Бокиева Д.Т. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ РОЛЬ В МЕДИЦИНЕ // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-3.
3. Противоопухолевые препараты: что это и как они работают // омнифарм URL: <https://omnipharm.ru/article/protivoopukholevye-preparaty-chto-eto-i-kak-oni-rabotayut/>

© Цыгулева Э.И., Толстиков А.В., 2024

Последствия выбросов химических соединений в атмосферу земли, оптимальные методы решения

Анастасия Сергеевна Саенко, Эльмира Иршатовна Цыгулёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

Аннотация: В данной статье представлен обзор современных проблем, связанных с присутствием химических загрязнителей в атмосфере. В статье рассматриваются различные виды химических веществ, таких как мелкие твёрдые и жидкие частицы, которые находятся в воздухе во взвешенном состоянии и могут иметь негативное влияние на здоровье человека. Источники загрязнения атмосферы делятся на естественные и искусственные. К первым относятся природные явления такие как извержения вулканов, лесные пожары, песчаные и пыльные бури и т.д. Ко вторым, искусственным загрязнителям, или загрязнителям антропогенного происхождения, попадают в воздух в результате деятельности человека — при использовании химических веществ, утилизации отходов, сжигании ископаемого топлива в энергетике, промышленности, на транспорте и в быту.

Ключевые слова: химия, загрязнители, здоровье, мелкие твердые и жидкие частицы

Consequences of emissions of chemical compounds into the earth's atmosphere, optimal solution methods

Anastasia S. Saenko, Elmira I. Tsyguleva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov

Abstract. This article provides an overview of modern problems associated with the presence of chemical pollutants in the atmosphere. The article discusses various types of chemicals, such as small solid and liquid particles, that are suspended in the air and can have a negative impact on human health. Sources of air pollution are divided into natural and artificial. The first includes natural phenomena such as volcanic eruptions, forest fires, sand and dust storms, etc. The second, artificial pollutants, or pollutants of anthropogenic origin, enter the air as a result of human activity - during the use of chemicals, waste disposal, combustion of fossil fuels in the energy sector, industry, transport and in everyday life.

Keywords: chemistry, pollutants, health, small solid and liquid particles

Воздух является одним из важнейших ресурсов для жизни на планете, однако современные промышленные процессы, сельское хозяйство, транспорт и домашнее хозяйство могут привести к появлению опасных химических загрязнителей в атмосфере. К загрязнителям, вредным для здоровья человека, относятся оксиды азота (NO_x), оксиды серы (SO_x), озон и твердые частицы PM_{2,5} и PM₁₀ (диаметром 10 микрон или меньше). Частицы PM_{2,5} считаются наиболее опасными – они могут проникать в легкие, поражать дыхательную и сердечно-сосудистую системы человека, в том числе способствуя развитию респираторных и других заболеваний. Поэтому актуально рассмотрение видов загрязнителей, оптимальных методов их обнаружения и удаления, а также необходимость строгого контроля и обеспечение безопасности на законодательном уровне [2].

Загрязнение воздуха – серьезная угроза не только здоровью населения, но и окружающей среде. Оно снижает содержание кислорода в наших океанах, ведет к сокращению биоразнообразия и способствует изменению климата [4]. Например, при сжигании

ископаемого топлива в атмосферу выбрасываются диоксид серы (SO₂) и оксиды азота. При контакте этих соединений с водой, кислородом и другими веществами образуются серная и азотная кислоты, повышающие кислотность осадков. Кислотные дожди способствуют деградации водоемов и почвы, повреждают растения, разрушают здания, инфраструктуру и скульптуры. Загрязнение воздуха также увеличивает скорость эвтрофикации – насыщения воды такими элементами, как азот и фосфор. Это приводит к повышению биологической активности в воде: размножению сине-зеленых водорослей или цианобактерий, некоторые из которых выделяют цианотоксины, опасные для здоровья людей и животных.

Так же проблема загрязнения воздуха тесно связана с изменением климата. Например, твердые частицы, присутствующие в выхлопных газах бензиновых и дизельных автомобилей, циркулируют по всей Земле и оседают в полярных регионах. Лед и снег становятся менее отражающими солнечные лучи, что способствует глобальному потеплению.

В свою очередь сельское хозяйство является главным источником метана – углеводорода, являющегося одним из компонентов в образовании приземного озона – смога. Метан – не только один из факторов изменения климата, но и опасный загрязнитель воздуха, вызывающий астму и другие респираторные заболевания.

Выбросы CO₂ твердых частиц, которые еще более опасны с точки зрения глобального потепления на планете, в основном приходятся на промышленность. [2]

Выбросы, связанные с транспортом, также являются причиной преждевременной смерти людей. Несмотря на глобальный отказ от опасного этилированного бензина, транспортные средства продолжают выбрасывать в атмосферу мелкие твердые частицы, черный углерод и диоксид азота.

Кажодневная деятельность человека также ведет к загрязнению воздуха. Во многих странах люди все еще сжигают мусор во дворах, а также используют печи, выделяющие токсичные твердые частицы, оксид углерода, свинец и ртуть. [1]

Оптимальные методы решения для очистки воздуха:

В сельском хозяйстве:

1. Использование экологически чистых методов обработки почвы и удобрений, таких как органическое земледелие, которое снижает выбросы азота и других загрязняющих веществ в атмосферу.
2. Внедрение технологий, минимизирующих выбросы вредных газов, таких как метан и аммиак, который регулирует уровень загрязнения атмосферы от фермерской животноводческой продукции.
3. Применение современных методов хранения и обработки сельскохозяйственных отходов, чтобы предотвращать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.
4. Применение технологий чистого сжигания биомассы и использование оборудования с фильтрацией выбросов для снижения загрязнения от процессов сжигания биомассы.

В промышленности:

1. Применение современных технологий очистки выбросов. Это включает в себя установку фильтров, электростатических осадения, а также систем очистки газов для улавливания частиц и химических веществ, которые могут загрязнять воздух.
2. Использование альтернативных источников энергии, таких как солнечная и ветряная энергия, чтобы снизить зависимость от источников энергии, которые могут вызывать загрязнение воздуха, таких как уголь и нефть.
3. Внедрение методов энергосбережения и эффективного использования ресурсов, чтобы уменьшить количество выбросов при производстве и использовании энергии.
4. Улучшение контроля за выбросами загрязняющих веществ и строгая соблюдение стандартов и нормативов по охране окружающей среды.

С транспортом:

1. Поощрение использования автомобилей с нулевыми или низкими выбросами, таких как электрические и гибридные автомобили. Это может быть достигнуто через программы поощрения для владельцев экологически чистых автомобилей.

2. Развитие общественного транспорта, так чтобы люди предпочитали его частным автомобилям. В этом случае люди будут меньше пользоваться личным автотранспортом, что приведет к уменьшению выбросов загрязняющих веществ.

3. Создание инфраструктуры для велосипедистов и пешеходов, чтобы поддерживать использование альтернативных видов транспорта, которые не выбрасывают вредные вещества в атмосферу.

4. Внедрение технологий экологического транспорта, таких как электрические автобусы и грузовики, что поможет снизить выбросы вредных газов в атмосферу.

Человек, в своей повседневной деятельности, так же может повлиять на очистку воздуха приняв следующие методы:

1. Экономия электроэнергии и воды в домашних условиях. Это может быть достигнуто через использование энергоэффективных приборов, таких как лампы накаливания, душевых счетчиков воды и т.д.

2. Сортировка и утилизация бытовых отходов, включая пластик, стекло, бумагу, металл и органические отходы.

3. Использование экологически чистых товаров, таких как биоразлагаемая упаковка, органические продукты и товары без опасных химических добавок.

4. Поддержание зеленых насаждений и озеленение городских территорий, что способствует абсорбции вредных веществ и улучшению качества воздуха. [1]

Заключение. Загрязнение воздуха представляет серьезную угрозу для здоровья человека и окружающей среды. Однако существуют оптимальные методы, которые могут помочь уменьшить его воздействие. Это включает в себя использование экологически чистых технологий в сельском хозяйстве, промышленности и транспорте, а также изменения в повседневной деятельности, такие как рациональное использование ресурсов и предпочтение более экологически чистых видов транспорта. Применение этих методов требует синергии усилий как со стороны правительственных органов, так и со стороны общества в целом. Только при наличии такой комплексной поддержки можно достичь значимого улучшения качества воздуха и сохранить здоровье нашей планеты для будущих поколений.

Список источников

1. Загрязнение воздуха. Текст научной статьи по специальности «Экологические биотехнологии» Барабанова А.А. <https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-vozduha>

2. Загрязнение атмосферного воздуха: причины и последствия https://plus-one.ru/manual/2021/09/08/zagryaznenie-atmosfernogo-vozduha-prichiny-i-posledstviya?utm_source=web&utm_medium=manual&utm_content=link&utm_term=scroll

3. Воздействие сельскохозяйственного производства на окружающую среду Гурова В.И., Мирошниченко Е.Е. <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-selskohozyaystvennogo-proizvodstva-na-okruzhayuschuyu-sredu>

4. Проблема загрязнения атмосферного воздуха в городах. Текст научной статьи по специальности «Экологические биотехнологии» Давыдова И.С., Гапоненко А.В. <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduha-v-gorodah>

© Саенко А.С., Цыгулёва Э.И., 2024

Химические загрязнители в питьевой воде: угроза и решения

Арина Александровна Артамонова, Эльмира Иршатовна Цыгулёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В данной статье представляет собой обзор современных проблем, связанных с присутствием химических загрязнителей в водоснабжении. В статье рассматриваются различные виды химических веществ, таких как тяжелые металлы, пестициды, фармацевтические отходы и другие, которые могут попасть в питьевую воду и иметь негативное влияние на здоровье человека.

Ключевые слова: вода, пестициды, химия, загрязнители, здоровье, металлы

Chemical pollutants in drinking water: threat and solutions

Arina A. Artamonova, Elmira I. Tsyguleva

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. This article provides an overview of current problems related to the presence of chemical pollutants in the water supply. The article discusses various types of chemicals such as heavy metals, pesticides, pharmaceutical waste and others that can enter drinking water and have a negative impact on human health.

Keywords: water, pesticides, chemicals, pollutants, health, metals

Питьевая вода является одним из важнейших ресурсов для жизни на планете, однако современные промышленные процессы, сельское хозяйство и использование фармацевтических препаратов могут привести к появлению опасных химических загрязнителей в водных системах. Пестициды, тяжелые металлы и фармацевтические препараты являются наиболее распространенными загрязнителями, которые могут оказаться в питьевой воде. Поэтому актуально рассмотрение видов загрязнителей, методов их обнаружения и удаления, а также необходимость строгого контроля и обеспечение безопасности питьевой воды на законодательном уровне.

Химические загрязнители в питьевой воде представлены следующими видами: Пестициды: Пестициды - это распространенные средства защиты растений в сельском хозяйстве от вредителей. Они могут проникать в почву и грунтовые воды, загрязняя их и попадая в источники питьевой воды. Некоторые из них, включая дихлордифенилтрихлорметан (DDT), обладают высокой устойчивостью и способностью накапливаться в экосистемах, что представляет угрозу для здоровья человека и биоразнообразия [2].

Тяжелые металлы: Токсичные тяжелые металлы, такие как свинец, ртуть, кадмий и мышьяк, могут попадать в питьевую воду из различных источников, включая выбросы промышленности, отходы и загрязненные почвы. Воздействие этих веществ на человеческий организм в течение длительного времени может привести к серьезным заболеваниям, таким как отравление, различные формы рака и повреждение нервной системы. Фармацевтические препараты: Медикаменты, включая антибиотики, гормональные препараты и противоопухолевые средства, могут проникать в природную среду через сточные воды и системы их очистки. Они могут обнаруживаться в источниках питьевой воды, оказывая негативное воздействие на здоровье людей и состояние экосистем.

Для обеспечения безопасности питьевой воды необходимо проводить регулярный мониторинг и обнаружение химических загрязнителей.

Для обнаружения загрязнителей питьевой воды применяют следующие методы:

Хроматография: широко используется в лабораторных исследованиях для анализа качества питьевой воды, поиска следов загрязнителей, контроля качества продуктов питания и многих других областях. Она позволяет проводить точный и чувствительный анализ различных соединений, что делает ее незаменимым инструментом в химическом анализе.

Масс-спектрометрия: используется для определения молекулярной структуры и идентификации химических соединений. Она может быть применена для обнаружения и количественного анализа химических загрязнителей в питьевой воде.

Биотесты: тесты, основанные на использовании живых организмов или их клеток, могут быть использованы для оценки токсичности питьевой воды. Это позволяет определить общую токсичность образца и выявить наличие потенциально опасных химических загрязнителей.

Датчики: Разработка и применение датчиков для обнаружения химических загрязнителей в реальном времени становится все более популярным. Датчики могут быть установлены непосредственно в системах водоснабжения для непрерывного мониторинга качества питьевой воды.

После обнаружения химических загрязнителей в питьевой воде необходимо принять меры по их устранению. Некоторые из методов удаления загрязнителей включают:

Фильтрация: один из наиболее распространенных методов удаления загрязнителей из питьевой воды. Различные типы фильтров, такие как угольные фильтры, обратноосмотические мембраны и фильтры на основе активированного алюминия, используются для удаления пестицидов, тяжелых металлов и других загрязнителей.

Обработка активированным углем: Активированный уголь используется для адсорбции различных загрязнителей в воде. Он обладает высокой поверхностной активностью и способностью удерживать органические соединения и некоторые тяжелые металлы.

Озонирование: Озонирование является эффективным методом окисления и дезинфекции воды. Озон способен разрушать органические загрязнители и удалять неприятные запахи и вкус. *Ионный обмен:* Ионный обмен используется для удаления различных ионов, включая тяжелые металлы, путем замещения их ионами на специальных смолах.

Для обеспечения безопасности питьевой воды необходимо внедрение строгого контроля и законодательства. Вот некоторые меры, которые могут быть приняты: *Установление стандартов качества:* Государственные органы должны устанавливать стандарты качества питьевой воды, которые определяют максимально допустимые концентрации химических загрязнителей. *Мониторинг и обеспечение соблюдения:* Регулярный мониторинг качества питьевой воды должен проводиться как на уровне источников воды, так и в системах водоснабжения. Это позволит своевременно обнаруживать и контролировать наличие химических загрязнителей [3]. Государственные органы должны обеспечивать соблюдение установленных стандартов и в случае выявления превышения предельных значений принимать соответствующие меры. *Регулирование использования химических веществ:* Необходимо внедрение строгих правил и ограничений на использование химических веществ, особенно в сельском хозяйстве и промышленности. Это может включать обязательную сертификацию пестицидов и фармацевтических препаратов, а также ограничения на выбросы и отходы промышленных предприятий. *Повышение осведомленности и образование:* Широкая осведомленность о проблеме химических загрязнителей в питьевой воде и их потенциальных последствиях имеет важное значение. Проведение информационных кампаний и образовательных программ позволит повысить осведомленность населения и повысить понимание важности безопасной питьевой воды. *Сотрудничество с международными организациями:* Глобальные проблемы загрязнения питьевой воды требуют сотрудничества между странами и международными организациями. Обмен опытом, передача технологий и совместные исследования позволят разработать более

эффективные стратегии борьбы с химическими загрязнителями и снизить их воздействие на окружающую среду. *Альтернативные источники питьевой воды*: Помимо обеспечения качественной питьевой воды из источников, необходимо исследовать и развивать альтернативные источники воды, такие как переработка сточных вод, дождевая вода и подземные воды. Это может снизить нагрузку на природные источники и предоставить доступ к безопасной питьевой воде даже в условиях ограниченных ресурсов. [4] *Социальное вовлечение и ответственность*: Вовлечение общественности, образование и повышение осведомленности являются ключевыми компонентами решения проблемы химического загрязнения питьевой воды. Поддержка и поощрение гражданского активизма, формирование экологической ответственности и участие в принятии решений сделают процесс более эффективным и устойчивым в долгосрочной перспективе [1].

Заключение. Химические загрязнители в питьевой воде представляют серьезную угрозу для здоровья людей и экосистем. Пестициды, тяжелые металлы и фармацевтические препараты могут попадать в источники питьевой воды и вызывать различные заболевания. Регулярный мониторинг, обнаружение и удаление загрязнителей являются ключевыми аспектами обеспечения безопасности питьевой воды. Кроме того, необходимо внедрение строгого контроля и законодательства, установление стандартов качества и регулирование использования химических веществ. Совместные усилия правительств, научных исследователей, промышленных предприятий и общественности необходимы для решения этой проблемы и обеспечения доступа к безопасной питьевой воде для всех.

Список источников

1. Вода: жизненно важный ресурс и вызовы его обеспечения // Научные статьи URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/problemy-vodoobespechennosti-i-puti-ih-resheniya/>.
2. Загрязнение воды // Семья URL: <https://www.kp.ru/family/ecology/zagryaznenie-vody/>.
3. МР 2.1.4.0176-20. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Организация мониторинга обеспечения населения качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения. Методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30.04.2020)/2.1. Принципы организации мониторинга качества питьевой воды.
4. Андрианов А.П., Ефремов Р.В., Хургин Р.Е. Проблемы современного водоснабжения // Системные технологии. 2022. №3 (44).

© Артамонова А. А., Цыгулёва Э. И., 2024

Биоразлагаемые полимеры – упаковка будущего

Алина Владимировна Матвеева, Эльмира Иршатовна Цыгулева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Статья представляет обзор и анализ биоразлагаемых полимеров как перспективного тренда в упаковочной индустрии, подчеркивая их преимущества и потенциал для создания устойчивых и экологически дружелюбных упаковочных материалов.

Ключевые слова: биоразлагаемые полимеры, упаковка, экология, химия, полимеры, материалы

Biodegradable polymers are the packaging of the future

Alina V. Matveeva, Elmira I. Tsiguleva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents an overview and analysis of biodegradable polymers as a promising trend in the packaging industry, highlighting their advantages and potential for creating sustainable and environmentally friendly packaging materials.

Keywords: biodegradable polymers, packaging, ecology, chemistry, polymers, materials

Проблема загрязнения пластиковыми отходами стала одной из наиболее острых и актуальных проблем современности. Традиционные пластиковые материалы не только оказывают негативное воздействие на окружающую среду, но и представляют угрозу для животного и растительного мира, а также для человеческого здоровья.

Биоразлагаемые полимеры - это полимерные материалы, которые могут разлагаться естественными биологическими процессами в окружающей среде, таких как микроорганизмы, ферменты и другие биологические агенты. Эти полимеры обладают способностью распадаться на более мелкие фрагменты, которые затем могут быть ассимилированы и использованы биологическими системами [3].

Биоразлагаемые полимеры могут быть произведены из различных исходных материалов, включая растительные и животные источники, а также синтетические полимеры, полученные из нефти. Они могут использоваться в широком спектре продуктов, таких как упаковка, пищевая посуда, сельскохозяйственные пленки, медицинские изделия и многое другое.

Важным аспектом биоразлагаемых полимеров является их способность разлагаться без создания вредных отходов или длительного загрязнения окружающей среды. Однако следует отметить, что разложение полимеров зависит от условий окружающей среды, таких как влажность, температура и наличие соответствующих микроорганизмов. Поэтому важно правильно утилизировать биоразлагаемые полимеры, чтобы обеспечить их эффективное разложение и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Биоразлагаемые полимеры нашли широкое применение в различных отраслях. Вот некоторые из них:

Упаковка: Биоразлагаемые полимеры используются для производства пищевых упаковочных материалов, пакетов, пленки и контейнеров. Они помогают снизить использование пластика и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Сельское хозяйство: Биоразлагаемые полимеры используются в сельскохозяйственных пленках, мульче и горшках для растений. Они могут разлагаться в почве после использования, уменьшая необходимость в их удалении и снижая загрязнение окружающей среды.

Медицина: Биоразлагаемые полимеры применяются в медицинских изделиях, таких как швы, имплантаты и лекарственные микрокапсулы. Они могут разлагаться внутри организма со временем, что уменьшает необходимость во вторичных хирургических вмешательствах и способствует заживлению ран.

Текстиль: Биоразлагаемые полимеры могут использоваться в текстильной промышленности для создания экологически более дружелюбных материалов, таких как одежда и упаковка для текстильных изделий.

Электроника: В некоторых случаях биоразлагаемые полимеры могут использоваться в электронике, особенно для создания биоразлагаемых компонентов и устройств, которые не оставляют токсичных отходов после использования.

Биоразлагаемые полимеры можно классифицировать по различным критериям, включая их происхождение, структуру и способность к разложению. Вот основные классы биоразлагаемых полимеров:

Полимеры на основе натуральных источников:

Полисахариды: Например, крахмал, целлюлоза и хитин. Они широко распространены в растениях и животных и могут быть использованы для создания биоразлагаемых материалов.

Белки: Такие полимеры, как коллаген и желатин, могут быть использованы для производства биоразлагаемых пленок и покрытий.

Полимеры на основе синтетических источников:

Полимолочная кислота (PLA): Это один из наиболее распространенных биоразлагаемых полимеров. PLA получают из сахаров, таких как кукурузный крахмал или сахароза. Он используется в упаковке, посуде, медицинских изделиях и других областях. [4]

Поли-ε-капролактон (PCL): PCL является синтетическим полимером, получаемым из нефти. Он обладает хорошей биоразлагаемостью и широко применяется в медицине, включая создание имплантатов и лекарственных микрокапсул.

Многокомпонентные системы:

Биоразлагаемые кополимеры: Это полимеры, состоящие из двух или более различных мономеров, которые придают им улучшенные свойства и контролируемую разлагаемость. Примеры включают поли-гликолид-капролактон (PGLA) и поли-лактид-гликолид (PLGA). [4]

Важно отметить, что каждый класс биоразлагаемых полимеров имеет свои особенности, преимущества и ограничения в зависимости от конкретного применения. Биоразлагаемые полимеры могут разлагаться при определенных условиях, таких как влажность, температура и наличие соответствующих микроорганизмов в окружающей среде.

Биоразлагаемые полимеры на основе натуральных источников обладают рядом преимуществ и ограничений. Вот основные из них:

Преимущества:

Экологическая дружелюбность: Полимеры, полученные из натуральных источников, обычно более экологически безопасны, так как они производятся из возобновляемых ресурсов, таких как растения и животные отходы. Их производство обычно связано с меньшим выбросом парниковых газов и энергопотреблением по сравнению с синтетическими полимерами, произведенными из нефти [1].

Биоразлагаемость: Полимеры на основе натуральных источников обладают способностью разлагаться биологическими процессами в окружающей среде. Это может снизить накопление пластиковых отходов и уменьшить негативное воздействие на экосистемы.

Разнообразие и доступность исходных материалов: Натуральные источники, такие как растительные и животные отходы, предоставляют широкий выбор для производства

биоразлагаемых полимеров. Это позволяет использовать различные сырьевые материалы и уменьшает зависимость от ограниченных нефтяных ресурсов.

Ограничения:

Свойства и стабильность: Полимеры на основе натуральных источников могут иметь некоторые ограничения в своих физических и химических свойствах по сравнению с синтетическими полимерами. Они могут быть менее прочными, менее стабильными к воздействию влаги или тепла, и требовать специальных условий хранения.

Ограниченная масштабируемость производства: Масштабирование производства биоразлагаемых полимеров на основе натуральных источников может быть сложным и требовать больших площадей для выращивания растений или добычи и обработки животных отходов. Это может ограничить их доступность и повлиять на цену и коммерческую конкурентоспособность.

Воздействие на использование земли и ресурсы: Производство полимеров на основе натуральных источников может потреблять земельные ресурсы, воду и энергию, что может сопровождаться негативными воздействиями на окружающую среду и конкуренцию с производством пищевых культур.

В целом, биоразлагаемые полимеры на основе натуральных источников предлагают значительные экологические преимущества, но требуют баланса между их свойствами, доступностью сырьевых материалов и устойчивостью производства [2].

Заключение. В настоящей статье мы рассмотрели перспективы использования биоразлагаемых полимеров в качестве упаковочных материалов и их значимость как упаковки будущего. Биоразлагаемые полимеры представляют собой обещающее решение для снижения пластикового загрязнения и создания более экологически устойчивой упаковки.

Список источников

1. Биоразлагаемые полимеры, их свойства и применение // cyberleninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biorazlagaemye-polimery-ih-svoystva-i-primenenie>.
2. Все о биоразлагаемых пластиках. мировой рынок биополимеров // URL: <https://ect-center.com/blog/biodegradable-polymers>.
3. Крутько, Э. Т. Технология биоразлагаемых полимерных материалов. - 1-е изд. - Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2014. - 105 с.
4. Как применяют полимер из крахмала: от 3D-печати до упаковки: // РБК URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/628158479a7947bf5e0cceeec>.

© Цыгулева Э.И., Матвеева А.В., 2024

Научная статья
УДК 664.1

Применение природных полисахаридов в косметической промышленности

Дарина Владимировна Белякова, Полина Витальевна Спажакина, Марина Сергеевна Жигачева

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс

Марина Сергеевна Жигачева

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс,

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Полисахариды, представляют собой перспективную группу натуральных компонентов, широко используемых в косметической продукции. В живых организмах такие полимеры выполняют ряд важных биологических функций, именно благодаря этому многие исследователи-разработчики уделяют им большое внимание. Полисахариды оказывают увлажняющие, регенерирующие, питательные и другие свойства. В данной статье приведены известные полисахариды с описанием выполняемых ими действий в косметических композициях.

Ключевые слова: Полисахариды, косметические композиции

Application of natural polysaccharides in the cosmetic industry

Darina V. Belyakova, Polina V. Spazhakina

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels

Marina S. Zhigacheva

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels,

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov

Annotation. Polysaccharides are a promising group of natural components widely used in cosmetic products. In living organisms, such polymers perform a number of important biological functions, which is why many researchers and developers pay great attention to them. Polysaccharides have moisturizing, regenerating, nutritional and other properties. This article presents known polysaccharides with a description of the actions they perform in cosmetic compositions.

Key words. Polysaccharides, cosmetic compositions

Полисахариды – это огромная группа высокомолекулярных углеводов, образованных остатками моносахаридов (глюкоза, фруктоза, галактоза и др.) в различных сочетаниях. В живых организмах такие полимеры выполняют ряд важных биологических функций: энергетическую, структурную, резервную и т.д. [1].

Полисахариды активно используются в производстве косметических композиций. При этом проявляя различные свойства. Если говорить обобщенно, то такие натуральные компоненты оказывают хорошее увлажняющее действие. На поверхности кожи длинные цепи полисахаридов формируют тончайшую неокклюзионную плёнку. Она же, будучи пропитана водой, увлажняет и смягчает кожу, а при высыхании обеспечивает поверхностный лифтинг [2].

Именно благодаря этому они и находят широкое применение. Также в составе косметических средств, они могут быть:

- связующими компонентами;
- регуляторами вязкости;
- стабилизаторами;
- эмульгаторами;
- матрицами для доставки активных веществ, постепенно локально высвобождая их [2].

Приведем поподробнее самые известные и широко применяющиеся в косметических целях полисахариды.

Гиалуроновая кислота. Полисахарид, относящийся к классу гликозаминогликанов, который состоит из повторяющихся дисахаридов N-ацетилглюкозамина и D-глюкуроновой кислоты. Наличие карбоксильных, гидроксильных и ацетоамидных групп придают молекуле типичные для нее гидрофильные свойства. Гиалуроновая кислота входит в состав многих тканей (кожа, хрящи, стекловидное тело и т.д.) и является естественным компонентом кожи человека. Ее характерные свойства – это выраженная биологическая активность, биосовместимость, отсутствие антигенности, раздражающего и других побочных эффектов. Благодаря чему она нашла применение в различных областях медицины, косметологии и ветеринарии.

В клетке гиалуроновая кислота поддерживает водный баланс. С возрастом ее выработка снижается, а процесс деструкции полимера – увеличивается, именно поэтому данный компонент часто применяют в косметологии. Гиалуроновая кислота имеет высокие увлажняющие свойства, формирует непрерывную увлажняющую пленку, которая обеспечивает длительный эффект. Ее водный раствор хорошо распределяется по всей поверхности кожи, образуя легкую пленку, которая активно сорбирует влагу из воздуха.

Стоит отметить и регенерирующие свойства данного полисахарида, благодаря чему лечение ран происходит без образования шрамов [3-4].

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) – это полимер, полученный в результате химических модификаций из целлюлозы, где одна или несколько гидроксильных групп замещена на карбоксиметильную.

В косметических целях используется в качестве компонента, ответственного за уплотнение кожи, что работает на омоложение и поддержание тонуса. Также КМЦ используется в очищающих средствах, благодаря тому, что она хорошо захватывает частицы грязи и позволяет их эффективно смывать [5].

Гидроксиэтилцеллюлоза. Данный полимер также является производным от целлюлозы, свойства которого во многом зависят от того, как именно она производилась. В косметических средствах она чаще всего отвечает за образование водозащитной, эластичной пленки на поверхности кожных покровов.

Метилцеллюлоза. Этот компонент используется в качестве вспомогательного компонента, например, загустителя при производстве жидкого мыла, шампуней [5].

Альгинат натрия. Полисахарид, получаемый из бурых водорослей. По структурной формуле, это сополимер β -D-маннуровой (M) и α -L-гулуновой (G) кислот, соединенных между собой 1,4 – гликозидными связями.

Данный полисахарид широко используется в медицине и косметологии, благодаря ряду положительных свойств. Например, на поверхности кожи он способен образовывать влагоудерживающую пленку, а также связывать ионы тяжелых металлов, участвующих в образовании радикалов и окислительных процессах. Пленка, которая создается на поверхности кожных покровов, обеспечивает легкий эффект подтягивания и омоложения.

Хорошо знаком данный полисахарид любителям альгинатных масок. Это средства, которые наносятся на кожу в кремообразном (пастообразном) состоянии, но затем под действием воздуха застывают и превращаются в единое полотно, которое можно снять с лица одним движением [1-2].

Декстрины. Это пример полисахаридов в косметике, которые могут выступать в роли носителей активных компонентов. Например, циклодекстрины отлично впитывают запахи, а позже их отдают. Это свойство применяется в парфюмерии, а еще при создании дезодорирующих продуктов, которые должны пахнуть в течение длительного времени.

Пектиновые вещества. Это группа высокомолекулярных полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок и межклеточных образований растений совместно с целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином. На основе пектина изготавливают медицинские препараты, т.к. пектиновые вещества обладают гемостатическим и противомикробным действием, повышают сопротивляемость организма, способствуют снижению кровяного давления, выведению из организма холестерина, используются при интоксикации организма. Наличие гелеобразующих свойств открывает перспективы для создания косметических средств пролонгированного действия [2].

Трагант (трагакантовая камедь). Полисахарид применяется в качестве связующего ингредиента в зубных пастах, а также в кондиционерах для волос. Некоторые свойства вещества могут отличаться в зависимости от того, из каких именно растений выступали в качестве сырья.

Хитозан. Многофункциональный полисахарид, получаемый из панциря ракообразных. Используется в медицинской и косметологической промышленности, благодаря разнообразию свойств. На основе хитозана создаются множество средств по уходу за кожей, благодаря хорошим увлажняющим и защитным свойствам. Также применяется в средствах по уходу за волосами, в жидкостях для полоскания рта и зубных пастах. Кроме того биосовместимость хитозана с растительными экстрактами и другими компонентами используемыми в качестве полезных добавок и биологически активных ингредиентов открывает перспективы их широкого использования. Примером можно привести создания гранул, внутри которых содержатся биологически активные субстанции нестабильные в обычных условиях [6].

Это всего лишь малая часть тех полисахаридов, которые используются разработчиками в качестве компонентов в косметической продукции. Природные полимеры могут отличаться по происхождению, производству и свойствам. На данный момент, с мировой ориентацией на зеленую химию, обойтись без использования полисахаридов в косметическом производстве уже не предоставляется возможным.

Более того, производители не останавливаются на известных природных компонентах. Постоянно ведутся новые исследования, позволяющие расширять возможности использования полисахаридов и получить от них еще больше пользы.

Список источников

1. Валужева М.И., Гусев И.В., Олтаржевская Н.Д. Лечебные гидрогелевые материалы различной степени структурирования на основе природных полимеров / М.И. Валужева, И.В. Гусев, Н.Д. Олтаржевская // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2012. – Т.17. – №3. – С.59 - 61.

2. Николаева Н.В., Барышева Н.В. Применение углеводов в косметологии / Н.В. Николаева, Н.В. Барышева // Совершенствование методологии познания в целях развития науки: сб. ст. Междунар. научно - практической конференции (28 октября 2017 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч.2 / - Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 54-57.

3. Физико-химические свойства и методы количественного определения гиалуроновой кислоты (обзор). Амандусова А.Х., Савельева К.Р., Морозов А.В., Шелехова В.А., Персанова Л.В., Поляков С.В., Шестаков В.Н. Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2020. – Т.9. – №4. – С.136-140.

4. Черников, И. И. Разработка нановолокнистого материала косметологического назначения с добавлением гиалуроновой кислоты / И. И. Черников, Д. Б. Рыклин // Национальная (с международным участием) молодежная научно-техническая конференция "Молодые ученые - развитию национальной технологической инициативы" (Поиск-2023): сб.

мат., Иваново, 24-27 апреля 2023 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет, 2023. - С. 418-420.

5. Шачнева Е.Ю., Магомедова З.А., Малачиева Х.З. Изучение физико-химических свойств частиц карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) в водных растворах / Е.Ю. Шачнева, З.А. Магомедова, Х.З. Малачиева // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №1. – С. 152-156.

6. Камская В.Е. Хитозан: структура, свойства и использование / В.Е. Камская // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 6. – С. 36-42.

© Белякова Д.В, Спажакина П.В., Жигачева М.С., 2024

Использование титриметрического анализа при определении почвенных показателей

Виктория Алексеевна Павлова, Эльмира Иршатовна Цыгулева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается титриметрический анализ определения катионного состава в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) и почвенном растворе в посевах многолетних трав. Результаты исследований показали, что сумма кальция и магния в ППК на паровом поле составила 12,6 мг-экв/100 г почвы и возросла при возделывании многолетних трав, особенно при более длительном их использовании – до 23,1 мг-экв/100 г почвы.

Ключевые слова: титриметрический анализ, катионы, почвенно-поглощающий комплекс, почвенный раствор, многолетние травы, почва

The use of titrimetric analysis in determining soil parameters

Victoria A. Pavlova, Elmira I. Tsiguleva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article considers the titrimetric analysis of the determination of the cationic composition in the soil-absorbing complex (PPK) and soil solution in crops of perennial grasses. The results of the research showed that the amount of calcium and magnesium in the PPK in the steam field was 12.6 mg-eq/100 g of soil and increased with the cultivation of perennial grasses, especially with their longer use - up to 23.1 mg-eq/100 g of soil.

Keywords: titrimetric analysis, cations, soil-absorbing complex, soil solution, perennial grasses, soil

Титриметрический анализ – метод количественного химического анализа, основанный на точном измерении объема стандартного (титрованного) раствора, израсходованного на реакцию с определяемым веществом.

Титрование – процесс прибавления титрованного раствора к испытуемому раствору определяемого вещества до достижения точки эквивалентности.

Точкой эквивалентности или теоретической точкой конца титрования называется состояние системы, когда количество прибавляемого титрованного раствора эквивалентно количеству определяемого вещества.

При этом соблюдается так называемый закон эквивалентности:

$$(c_H V)_A = (c_H V)_B$$

где c_H – молярная концентрация эквивалента, моль экв/л;

V – объем, мл.

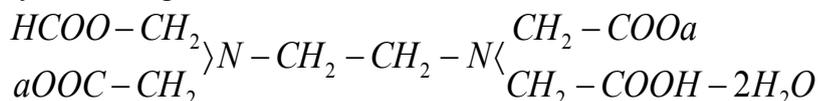
Момент, при котором заканчивается титрование, называется конечной точкой титрования, которую определяют, используя соответствующие индикаторы или физические параметры инструментальных методов.

Преимуществом титриметрии является доступность оборудования, простота в использовании, достаточная экспрессность анализа и высокая точность. Данный метод анализа широко применяется при определении основных почвенных показателей [2, 3].

В связи с этим в нашем эксперименте для определения содержания ионов кальция и магния в почвенно-поглощающем комплексе и почвенном растворе был использован

титриметрический метод анализа - комплексометрическое титрование. Он основан на использовании в качестве титрованных растворов новых органических реактивов – комплексонов, способных образовывать с двухвалентными катионами хорошо растворимые в воде прочные внутрикомплексные соединения (без выпадения в осадок), количество которых устанавливается титрованием в присутствии соответствующих металлиндикаторов.

Наиболее известным комплексоном является двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты $C_{10}H_{14}O_8N_2Na_2 \times 2H_2O$, называемая трилоном Б, следующего строения:



С помощью трилона Б определяют в начале сумму $Ca^{2+} + Mg^{2+}$, затем один кальций, а магний рассчитывают по разности первого и второго определений.

В качестве индикаторов при определении суммы $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ используют хромоген черный (эриохром черный Т) и одного Ca^{2+} – мурексид [1-4].

Объектом исследований были почвы – черноземы выщелоченные слабогумусированные супесчаные, которые были отобраны в условиях Аркадакского района, где возделывались многолетние травы в течение трех и пяти лет. Образцы почв отбирались с глубины 0-30 см. В качестве контроля была взята почва с парового поля.

В естественном состоянии почвы всегда содержат определенное количество поглощенных катионов (кальций, магний, водород, натрий, калий, аммоний и др.). Вся совокупность органических и минеральных коллоидных частиц почвы, участвующих в обменном поглощении катионов, была названа К. Гедройцем **почвенным поглощающим комплексом (ППК)**. Каждый катион из ППК может выделяться в почвенный раствор [1].

Целью наших исследований явилось определение катионного состава в почве, используя метод титриметрии.

Результаты наших исследований показали, что сумма кальция и магния в почвенно-поглощающем комплексе на паровом поле составила 12,6 мг-экв/100 г почвы и возрастала при возделывании многолетних трав, особенно при более длительном их использовании (таблица 1).

В сумме поглощенных оснований основная роль в почвенной плодородии принадлежит кальцию. В условиях интенсивного использования почв в сельском хозяйстве из них с урожаем отчуждается значительное количество кальция, что приводит к снижению его содержания в ППК и концентрации этого катиона в почвенном растворе. Полученные результаты содержания кальция в почве показали, что возделывание многолетних трав также увеличивало количество этого катиона в ППК по сравнению с паровым полем. Наибольшее его количество отмечалось под люцерной 5-го года жизни (18,8 мг-экв/100 г почвы). Это связано со способностью люцерны накапливать в корневых шейках кальций, а при отмирании он высвобождается в почву и внедряется в ППК.

Таблица 1 – Катионный состав почвенно-поглощающего комплекса и почвенного раствора черноземов выщелоченных в посевах многолетних трав

Варианты опыта	Почвенно-поглощающий комплекс			Почвенный раствор		
	Ca, мг-экв/100 г почвы	Mg, мг-экв/100 г почвы	S _{Ca+Mg} , мг-экв/100 г почвы	Ca, мг-экв/100 г почвы	Mg, мг-экв/100 г почвы	S _{Ca+Mg} , мг-экв/100 г почвы
1. Контроль (паровое поле)	9,1	3,5	12,6	1,0	0,5	1,5
2. Эспарцет 3-го года	9,0	4,8	13,8	1,0	0,7	1,7

3. Эспарцет 5-го года	10,8	4,5	15,3	1,4	0,6	2,0
4. Люцерна 3-го года	17,8	3,6	21,4	1,9	0,6	2,5
5. Люцерна 5-го года	18,8	4,3	23,1	2,2	0,6	2,8
6. Кострец 5-го года	10,6	4,9	15,5	1,3	0,5	1,8

При анализе почвенного раствора наблюдается такая же тенденция по катионному составу, что и в почвенно-поглощающем комплексе.

Таким образом, метод титриметрии, является основным и доступным для определения катионного состава как в ППК, так и почвенном растворе в любых почвах.

Список источников

1. Гришин П.Н., Кравченко В.В., Губов В.И., Кравченко И.П., Гришин Ю.М., Сеницына Н.Е., Павлова Т.И. Почвоведение: учебно-методическое пособие для бакалавров - ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2012. – 145 с.

2. Дубова Н.М., Гиндуллина Т.М. Титриметрические методы анализа: учебно-методическое пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 100 с.

3. Гусакова Н.Н. Аналитическая химия: краткий курс лекций для студентов I курса направления подготовки 35.03.04 «Агрономия» - ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 46 с.

4. Суханкина Н.В., Козлова-Козыревская А.Л. Аналитическая химия. Количественный химический анализ: практикум - Минск: БГПУ, 2017. – 96 с.

© Павлова В.А., Цыгулева Э.И., 2024

Химические загрязнения в почве лесов

Варвара Александровна Фролова, Эльмира Иршатовна Цыгулёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Данная статья представляет собой обзор современных проблем, связанных с присутствием химических загрязнителей в почве. В статье рассматриваются различные виды химических веществ, таких как пестициды, тяжелые металлы, промышленные отходы и другие.

Ключевые слова: вода, пестициды, химия, загрязнители, здоровье, металлы

Chemical pollutants in the soil of forests

Varvara A. Frolova, Elmira I. Tsyguleva

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. This article provides an overview of current issues related to the presence of chemical contaminants in soil. The article discusses various types of chemicals, such as pesticides, heavy metals, industrial waste and others.

Key words: water, pesticides, chemicals, pollutants, health, metals

Почва загрязнена, когда в ней присутствуют токсичные химические вещества. Когда они присутствуют в достаточно высоких концентрациях, которые представляют опасность как для здоровья человека, так и для экосистемы. Загрязнение почвы может происходить даже при наличии в почве загрязняющих веществ природного происхождения, при условии, что их уровень превышает естественный и представляет потенциальный риск.

Важно понимать, что все почвы содержат компоненты, которые способны вызывать болезни или смерть у людей, а также у других форм жизни. Однако концентрация таких соединений в незагрязненной почве настолько низка, что они не представляют никакой опасности для окружающей среды. Когда присутствие одного или нескольких опасных соединений в почве достигает достаточно высокой концентрации, чтобы нанести вред живым существам, мы называем это загрязнением почвы [1].

Химические загрязнители в почве представлены следующими видами:

Пестициды. Было обнаружено, что применение пестицидов сельскохозяйственными работниками в целях борьбы с вредителями способствует загрязнению почвы. Токсичные вещества используются с целью уничтожения вредителей, однако чрезмерное использование этих веществ может привести к значительным последствиям. Присутствие этих химических веществ представляет значительный риск для здоровья человека, поскольку они связаны с развитием целого ряда заболеваний, включая те, которые поражают центральную нервную и иммунную системы.

Тяжелые металлы. Металлы содержатся в почве. Когда уровни тяжелых металлов, таких как свинец и ртуть, становятся чрезмерно высокими, это создает серьезную проблему для здоровья человека. Эти металлы могут попадать в организм человека при употреблении пищи, приводя к развитию заболеваний, включая рак. Помимо тяжелых металлов, присутствие повышенных концентраций других металлов в почве тоже считается токсичным. Повышенная концентрация любого металлического элемента создает серьезные проблемы для здоровья человека.

Промышленные химикаты и отходы. Промышленные отходы включают сброс отходов в почвенную среду. Загрязнение почвы происходит, когда химические вещества и отходы, образующиеся в результате промышленных процессов, выбрасываются в почву.

Нефтяные углеводороды. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) представляют собой класс органических соединений, состоящих исключительно из атомов углерода и водорода. Химические структуры этих соединений характеризуются наличием множества ароматических колец. Было обнаружено, что ПАУ связаны с целым рядом злокачественных новообразований, включая различные формы рака. ПАУ попадают в почву различными путями, включая переработку угля, выбросы транспортных средств, сжигание пластмасс на свалках и добычу нефтепродуктов [2].

Последствия загрязнения почвы:

Воздействие на здоровье человека. Загрязнение почвы имеет существенные последствия для благополучия человека, поскольку оно служит основой нашего существования. Сельскохозяйственные культуры и растительность, выращиваемые на загрязненной почве, играют роль в поглощении загрязняющих веществ, впоследствии перенося эти вещества людям при потреблении, тем самым приводя к врожденным нарушениям состояниям здоровья. Загрязнение почвы также приводит к повсеместной нехватке продовольствия.

Воздействие на растения. Повсеместное загрязнение почвы влияет на равновесие экосистемы. Большинство видов растений не способны быстро адаптироваться к изменениям почвенных условий за короткий период времени. Микроорганизмы, такие как грибы и бактерии, которые связывают частицы почвы вместе, демонстрируют снижение роста. Это усугубляет проблему эрозии почвы.

Загрязнение водных источников. После выпадения осадков поверхностный сток переносит загрязненные частицы почвы и впоследствии проникает в различные водные объекты. Таким образом, это может привести к загрязнению подземных источников воды. После загрязнения вода становится непригодной для потребления человеком и животными, в первую очередь из-за присутствия опасных химических веществ.

Снижение плодородия почвы. Было замечено, что наличие загрязнения почвы оказывает негативное влияние как на количество, так и на качество сельскохозяйственных урожаев. Это создает угрозу глобальной продовольственной безопасности. Присутствие токсичных синтетических соединений в почве оказывает пагубное воздействие на ее плодородие, приводя к снижению продуктивности сельского хозяйства. Эти продукты также могут содержать потенциально опасные вещества, представляющие риск для благополучия людей, их потребляющих [3].

Заключение: Химические загрязнители в почве представляют серьезную угрозу. Загрязнение почвы характеризуется ухудшением её качества из-за присутствия токсичных веществ, что приводит к непригодности почвы для выживания обитающих в ней микро- и макроорганизмов. Загрязнение почвы может быть результатом антропогенной деятельности или природных явлений. Оно может возникнуть в результате чрезмерного присутствия различных химических веществ, включая пестициды, гербициды, аммиак, нефтяные углеводороды, свинец, нитраты, ртуть, нафталин и другие [4].

Список источников

1. В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ// 2004. №3(40).
2. В.П. Середина. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ//2015. №1(256).
3. В.И. Савич, В.А. Седых, М.М. Гераськин. ОХРАНА ПОЧВ//2016. №1(128).
4. Загрязнение почвы человеком: основные источники и причины, пути решения проблемы, уровень загрязнения в России и мире. URL: <https://www.kp.ru/family/ecology/zagryaznenie-pochvy/>

Научная статья
УДК 691.421

Керамический кирпич. его химический состав и воздействие на окружающую среду

Виктория Сергеевна Теляга, Эльмира Иршатовна Цыгулева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Статья представляет обзор и анализ уникального химического и физического состава керамического кирпича как универсального строительного материала посредством разложения на компоненты (глину, песок, примеси, такие как оксиды железа) и рассмотрения состава каждого из них. Также представлена информация о негативном воздействии керамического кирпича на окружающую среду при производстве продукции и дальнейшем использовании.

Ключевые слова: Глина, кремнезем, глинозем, оксиды щелочноземельных металлов, предельное значение, выбросы

Ceramic brick. Its chemical composition and environmental impact

Victoria S. Telyaga, E.I. Tsiguleva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents an overview and analysis of the unique chemical and physical composition of ceramic bricks as a universal building material by decomposition into components (clay, sand, impurities such as iron oxides) and consideration of the composition of each of them. Information is also provided on the negative impact of ceramic bricks on the environment during production and further use.

Keywords: Clay, silica, alumina, oxides of alkaline earth metals, limit value, emissions

В строительстве домов и различных архитектурных объектов могут использовать керамические кирпичи. На первый взгляд, это простой строительный материал, в составе которого не большое количество компонентов. Но даже при этом он обладает высокой прочностью и надёжностью, что и доказывает его популярность и всеобщее использование. Керамический кирпич - это уникальный строительный материал.

Рассмотреть химические характеристики керамического кирпича можно, разложив его на компоненты.

1. Глина. Одним из главных структурных элементов для производства различных керамических изделий является глина. По определению Вернадского – «глины – это тонкообломочные горные породы, которые при затворении водой дают пластичное тесто, способное под воздействием внешней силы принимать любую заданную форму, сохранять ее при сушке, при обжиге приобретать твердость камня». Глина представлена как сложное соединение водных алюмосиликатов, они обуславливают важные характеристики материалов в процессе производства строительной керамики. Такими характеристиками является связность, обрабатываемость, пластичность, механическая прочность как сырого, так и обожжённого материала. Размер частиц глины достаточно мал и не превышает 20 мкм, или же даже 2 мкм. [1]

В глине содержатся такие химические составляющие как кварц, сумма оксидов алюминия и титана, железо, кальций и магний, калий и натрий, сумма соединений серы (в пересчете на SO₃)

Как правило, состав химических элементов легкоплавких глин составляет, %:

- SiO_2 – 60...85;
- Al_2O_3 вместе с TiO_2 – не менее 7;
- Fe_2O_3 вместе с FeO - не более 14;
- $\text{CaO} + \text{MgO}$ – не более 20;
- R_2O ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) – не более 7. [2]

Оценить содержание важнейших химических составляющих в глистой породе можно по количеству диоксида кремний.

Кремнезем (SiO_2) имеет место быть в глинах как в связанном, так и свободном состояниях. При увеличении содержания SiO_2 пластичность глин может снижаться. При этом максимальное содержание SiO_2 – не более 85%, а свободного кварца – не более 60%.

Глинозем (Al_2O_3) присутствует в глинообразующих минералах и слюдистых примесях. При увеличении Al_2O_3 пластичность, огнеупорность глин увеличивается. По содержанию глинозёма можно судить о величине глинистой фракции.

Содержание глинозёма варьируется 32-35% - в огнеупорных глинах и от 10-15% в кирпичных.

Оксиды щелочноземельных металлов (CaO и MgO) их в составе глины небольшое количество. При воздействии высоких температур CaO реагирует с Al_2O_3 и SiO_2 и, образует эвтектические расплавы, в виде алюмо-кальций-силикатных стекол, резко понижают температуру плавления глин.

Оксиды щелочноземельных металлов (Na_2O и K_2O) имеют место быть в составе глинообразующих минералов, но обычно их можно встретить в примесях растворимых солей или в полевошпатовых песках. Основными их свойствами является уменьшение температуры плавления и ослабление красящего действия Fe_2O_3 и TiO_2 .

Предельное значение соединений серы в пересчете на SO_3 будет не более 2%, сульфидной – не более 0,8%. Если присутствует SO_3 более 0,5%, сульфидной не более 0,3%, во время испытаний глинистой породы определяются способы устранения высолов и выцветов у изделий, которые не подверглись обжигу, это обуславливает перевод растворимых солей в нерастворимые.

2. Песок. Помимо глины в составе кирпича немаловажное место занимает песок. Определяют его качество содержанием кремнезёма. В песках могут содержаться вредные примеси, например, в формовочных присутствуют оксиды железа, алюминия, щелочных и щелочно-земельных металлов, самая вредная примесь сульфиты железа. В песке имеют место шпаты и слюды. [1]

3. Примеси. Оксиды железа могут находиться в виде окисных соединений (гематит, гидроксиды), закись-окисных (магнетит, глауконит), закисных (сидерит, анкирит, пирит) и другие. [1]

4. Воздействие на окружающую среду. При производстве керамического кирпича представляет идёт сильная запыленность воздуха, вибрация, шум, что негативно складывается на здоровье человека. В процессе, когда кирпич обжигают, происходят выбросы в атмосферу по причине сгорания топлива при получении тепла, которое необходимо для обжига. Выбросы пыли возникают в процессе открытой карьерной добычи глины. [3]

Выбросы в атмосферу:

1) Двоуокись серы (возникает от воздействия высоких температур, что вызывает загрязнение среды в данном месте.)

2) Выбросы хлоридов и фторидов (возникают при обжиге потому что данные элементы присутствуют в глине.)

3) Монооксид углерода и двоуокись углерода (они проявляются во время обжига углеводородного топлива, вызывает загрязнение атмосферы, а углеродный газ- причина глобального потепления.)

4) Частицы пыли могут попадать в атмосферу, появляясь в процессе обжига кирпича из печей.

5) Пыль, которая может возникать при передвижении грузовых автомобилей по загрязнённым или по грунтовым дорогам [4].

Подводя итог химического анализа и оценки влияния керамического кирпича как распространённого строительного материала, можно выявить основные химические элементы:

- SiO_2 (Диоксид Кремния): (Этот элемент присутствует как в глине, так и в песке, укрепляет структуру кирпича).

- Al_2O_3 (Оксид Алюминия): (Он добавляет устойчивости и прочности).

- Fe_2O_3 (Оксид Железа): (Элемент, который окрашивает кирпич). [2]

Керамический кирпич – это не простой состав химических элементов, в котором присутствуют различные компоненты и их соотношение друг с другом определяет его свойства.

Список источников

1. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Основные сырьевые материалы для производства кирпича керамического. 2012 г.

2. Волошина, Е. В. Исследование современных материалов в сфере строительства / Е. В. Волошина. – Текст: непосредственный Молодой ученый. 2019. № 25 (263). С. 157-159.

3. Шагигалин Г.Ю. Физико-химические аспекты влияния сырьевых компонентов на показатели качества керамического кирпича. Научная статья по специальности «Технологии материалов». 2019 г.

4. Кирейтов В.Э. Давыдова О.В. Исследования современных материалов в строительстве // Журнал «Актуальные исследования» май 2023 г.

© Цыгулева Э.И., Теляга В.С., 2024

Генетические ресурсы, биоразнообразие растений и устойчивое развитие

Гришанина Елизавета Александровна

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс

Марина Сергеевна Жигачева

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс,

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассмотрены основные положения биоразнообразия растений, а также роль такого учения в современной биологии, селекции, генетики и т.д. Основателем данного направления является Николай Иванович Вавилов – выдающийся советский ученый, посвятивший всю жизнь исследованиям в данной области. Его учение является инструментом понимания происхождения и адаптации сельскохозяйственных культур. Это напрямую способствует развитию методов селекции, улучшению урожайности и сохранению генетического разнообразия.

Ключевые слова. биоразнообразие растений, Н.И Вавилов, генетические ресурсы

Genetic resources, plant biodiversity and sustainable development

Grishanina A. Elizaveta

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels

Marina S. Zhigacheva

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels,

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov

Annotation. The article discusses the basic principles of plant biodiversity, as well as the role of such teaching in modern biology, breeding, genetics, etc. The founder of this direction is Nikolai Ivanovich Vavilov, an outstanding Soviet scientist who devoted his entire life to research in this area. His teaching is a tool for understanding the origin and adaptation of crops. His teaching is a tool for understanding the origin and adaptation of crops. This directly contributes to the development of breeding methods, improved yields and the preservation of genetic diversity.

Key words. plant biodiversity, N.I. Vavilov, genetic resources

Благодаря изучению важнейших вопросов о происхождения культурных растений, удастся определять и предугадывать их генетическое разнообразие. В то же время вся полученная информация используется учеными-исследователями для создания новых сортов и гибридов, устойчивых к болезням, вредителям и изменениям климата. Это также способствует сохранению биоразнообразия и предотвращению исчезновения редких видов. Исходя из этого одной из основных целей является выявление и изучение географических регионов, где возникли и развивались разные виды растений. Это позволяет лучше понять их эволюцию и адаптацию ко всем условиям обитания. Также, основываясь на полученных данных, удастся определить наиболее перспективные регионы для поиска новых видов и сортов с высокими показателями урожайности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Огромный вклад в современную биологию внес Николай Иванович Вавилов – выдающийся советский ученый. Его исследования и открытия стали основой для многих теорий и практик в области селекции растений, генетики, экологии и т.д.

Н.И. Вавилов родился в 1887 году в Москве и уже с ранних лет проявлял интерес к естественным наукам. После окончания в 1913 году Московский сельскохозяйственный институт, начал свою научную карьеру, работая сначала на опытных станциях в Полтаве, Харькове, а затем в Петрограде.

На основе этих исследований Вавилов разработал концепцию «мирового генофонда» – совокупности всех возможных генов, присутствующих в популяциях растений, животных [1-2].

Работы Н. И. Вавилова имеют огромное значение для определения новых сортов. Именно он является основателем учения о биоразнообразии развитии растений. Согласно которому, каждый вид имеет свой центр происхождения, где он впервые появился и в последствии начал использоваться в сельскохозяйственных целях. Такие исследования представляют собой важную область в области ботаники, генетики, селекции, изучая не только биологические основы жизни, но и географическое распространение.

Работы Вавилова также помогают ученым понять, какие условия необходимы для выращивания определенных видов, какие методы селекции могут быть наиболее эффективными для их улучшения. Это позволяет создавать более устойчивые и продуктивные сорта, которые могут помочь улучшить продовольственную безопасность, экономическое благополучие и самостоятельность стран [3].

Учение о биоразнообразии растительного мира строится на том, что своих последующих работах Н.И. Вавилов выделил 7 центров происхождения культурных растений. Каждый центр характеризуется определенными растениями, которые возникли, адаптировались именно в этом регионе. Такое разделение позволяет определить ареалы и потенциал адаптации, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Знание происхождения определенных видов помогает лучше понимать их биологические особенности и требования к условиям выращивания:

1. Средиземноморский (юг Европы, север Африки и западная Азия).

На данной территории возникли такие культуры как: маслины, виноград, капусту, морковь, лук, чечевица и др.

2. Абиссинский (восточная Европа).

Данную территорию еще называют Эфиопской, и она стала родиной кофейного дерева, какао, бананов, манго, ананасов и др.

3. Центральноеамериканский (южная и центральная Америка).

Здесь были получены кукуруза, помидоры, картофель, перец, хлопок, табак.

4. Южноамериканский (горные области и плоскогорья Колумбии, Эквадора, Перу, Боливии)

Данная территория ответственна за происхождение помидор, кукурузы, картофеля, кокоса, авокадо и т.д.

5. Восточноазиатский (Китай, Японию, Корею, Монголию, часть юго-восточной Сибири).

Здесь возделывают рис, гречиху, соевые бобы, чай, цитрусовые, хмель и другие культуры.

6. Юго-западноазиатский (Западная и Юго-Западная Азия).

Еще данный центр называют переднеазиатский. Здесь возделывают многие зерновые культуры: пшеницу, ячмень, овес, горох, нут и т.д.

7. Европейско-Сибирский (Европа и Сибирь).

Здесь берут начало рожь, ячмень, пшеница, лён, свекла, лук и др [4].

Как уже было сказано, все полученные данные могут быть использованы в селекции и генетике для создания новых сортов, более урожайных, устойчивых к внешним условиям среды, заболеваниям, паразитам и т.д. Например, зная, откуда происходит определенный вид, можно использовать его гены для создания новых гибридов, которые будут более

приспособлены к местным условиям и требованиям. Зная происхождение и особенности разных видов, ученые, специалисты могут разрабатывать стратегии сохранения, восстановления их популяций, что способствует обеспечению продовольственной безопасности и устойчивому развитию сельского хозяйства.

Также данные о происхождении могут помочь в определении оптимального места для выращивания определенных культур, а также в разработке методов борьбы с болезнями и вредителями, которые характерны для определенных регионов.

Современные исследования в области изучения направлены на уточнение, дополнение классификации Н.И. Вавилова. Ученые продолжают изучать различные регионы мира в поисках новых видов.

Учение, разработанное Николаем Ивановичем Вавиловым, является основой для охраны генетического разнообразия. Знание о том, где и как возникли разные виды растений, позволяет определить их потребности, адаптационные возможности, выявить исчезающие виды, изучить факторы, влияющие на жизнь растений, таких как климатические условия, почвы, наличие вредителей, болезней.

Разработка стратегий сохранения, восстановления популяций редких, исчезающих видов, включая создание охраняемых территорий, восстановление естественных местообитаний, селекция и искусственное размножение. Сюда можно отнести и мероприятия создания банков семян и культур для сохранения генетического материала.

Стоит отметить, что немало важно, организовывать образовательные программы, где было бы максимальное повышение уровня осведомленности общества о важности сохранения биоразнообразия и его роли в поддержании «здоровья» экосистем.

Учение Н.И. Вавилова является инструментом для понимания происхождения, адаптации сельскохозяйственных культур. Это напрямую способствует развитию методов селекции, улучшению урожайности и сохранению генетического разнообразия.

Информация об биологическом разнообразии помогают ученым понять, как они происходит адаптация растений к различным условиям окружающей среды и какие факторы влияют на их развитие. Это может быть полезно для разработки новых методов выращивания растений и повышения их урожайности.

Список источников

1. Реализация идей н.и. вавилова в селекции ячменя в Сибири / Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. / Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018. – №179(1). – С.78-88.

2. Мизюрова Э.Ю. Вавилов - Человек Науки // Вавиловские чтения - 2018: сборник статей межд. науч.-практ. конф., посвященной 131-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. - Саратов: Амирит, 2018. - С. 8-10.

3. Баутин В.М., Глазко В.И. Н. И. Вавилов и Петровка. Начало пути / В.М. Баутин, В.И. Глазко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – №5. – С. 136-155.

4. Ториков В.Е. Научная деятельность академика Николая Ивановича Вавилова (к 135-летию со дня рождения) / В.Е. Торикова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – №6(92). – С. 3-11.

© Грищанина Е.А., Жигачева М.С., 2024

Химические пищевые добавки, безопасность и влияние на организм

Дмитрий Михайлович Капинос, Эльмира Иршатовна Цыгулёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Статья охватывает обзор современного состояния использования химических пищевых добавок и их влияния на здоровье человека. Мы проанализировали данные из различных источников, чтобы выявить влияние таких добавок на организм человека и оценить степень их безопасности. Наши выводы помогут читателям разобраться в тонких нюансах использования пищевых добавок и принять обоснованные решения о своем питании. На основе различных данных мы предлагаем рекомендации по умеренному и осознанному потреблению продуктов с пищевыми добавками.

Ключевые слова: пищевые добавки, продукты питания, здоровье, запрещенные добавки, вредное воздействие

Chemical food additives, safety and effects on the body

Dmitry M. Kapinos, Elmira I. Tsyguleva

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article covers an overview of the current state of the use of chemical food additives and their impact on human health. We analyzed data from various sources to identify the effects of such supplements on the human body and assess their safety. Our findings will help readers understand the subtle nuances of using dietary supplements and make informed decisions about their diet. Based on various data, we offer recommendations for moderate and conscious consumption of foods with dietary supplements.

Keywords: food additives, food, health, prohibited additives, harmful effects

Люди осознанно пренебрегают условиями, предоставленными им природой для здорового образа жизни. В современном мире создана быстро развивающаяся отрасль промышленности, которая призвана сохранять продукты питания, увеличивать срок их хранения, перерабатывать и значительно видоизменять всё то, что люди вырастили собственным трудом или взяли у природы. А именно: консервировать, ароматизировать, подкрашивать.

Пищевые добавки представляют собой синтетические химические или натуральные вещества, которые никогда самостоятельно не употребляются в пищу, а только вводятся в продукты, чтобы им придать определенные качества, например, вкус, консистенцию, цвет, запах, продолжительность хранения, внешний вид. О целесообразности их использования и влиянии на организм в последнее время ведётся множество разговоров.

Химические пищевые добавки - это вещества, добавленные в пищу с целью улучшения ее вкуса, цвета, текстуры или увеличения срока годности. Большинство добавок безопасны для потребления в умеренных количествах, однако некоторые могут вызывать реакции у лиц с определенными аллергиями или чувствительностью к определенным добавкам.

В современной промышленности широко используют пищевые добавки как наиболее экономически выгодные и легко применимые способы улучшения качества пищевых продуктов и совершенствования технологических процессов. К пищевым добавкам не относят биологически активные добавки — витамины, микроэлементы и др., а также

ксенобиотики — посторонние загрязняющие вещества (непищевого) характера, в том числе природного или антропогенного происхождения, попадающие в пищевые продукты из окружающей среды: радионуклиды, ядохимикаты, разного рода биологические загрязнители.

Одна из главных причин применения пищевых добавок — значительное ухудшение качества сельскохозяйственного сырья вследствие возрастающего истощения плодородия почвы. Введение пищевых добавок позволяет также улучшить внешний вид и органолептические свойства пищевых продуктов, ускорить их изготовление, сохранить качество при хранении [1].

Химические пищевые добавки делятся на несколько основных групп:

1. Красители (E100-E199) - используются для придания продуктам привлекательного цвета.

2. Консерванты (E200-E299) - увеличивают срок годности продуктов, предотвращая рост бактерий и грибов.

3. Антиоксиданты (E300-E399) - замедляют окисление и порчу продуктов.

4. Стабилизаторы и эмульгаторы (E400-E499) - помогают сохранять структуру и форму продукта, предотвращают разделение ингредиентов.

5. Усилители вкуса и аромата (E600-E699) - придают продуктам более интенсивный вкус и аромат.

6. Регуляторы кислотности (E800-E899) - изменяют кислотность продукта для улучшения вкуса, продления срока годности и предотвращения порчи.

7. Пеногасители (E900-E999) - уменьшают или устраняют образование пены в продуктах, таких как газированные напитки и кондитерские изделия.

Большинство пищевых добавок, используемых в производстве пищевых продуктов, считаются безопасными для употребления. Однако, как предупреждение, употребление определенных пищевых добавок может привести к нежелательным последствиям для здоровья.

Регулирующие организации, такие как FDA в США и EFSA в Европейском союзе, устанавливают допустимые уровни потребления каждой пищевой добавки, и проводят оценку их безопасности на основе баланса рисков и выгод для здоровья[2].

Воздействие содержащих опасные пищевые добавки будет зависеть от количества принятого вещества и индивидуальных особенностей организма. Для одних веществ такая доза составляет несколько миллиграмм на килограмм веса человека, для других – десятые доли грамма на килограмм веса. Ранее некоторые добавки считались безвредными, но сейчас они признаны опаснейшими и запрещены для употребления человеком. Запрещенные добавки – это те добавки, по которым доказано, что их действие приносит вред здоровью. Например, формальдегид E240, который содержится в шоколадных батончиках, или E121 (краситель цитрусовый красный), содержащийся в газированной воде.

При употреблении продуктов, содержащих опасные для организма пищевые добавки, могут быть оказаны следующие вредные воздействия:

- Нарушение пищеварения и его расстройства. (E221-226, E320-322, E338-341, E407, E450-453, E461, E463, E465, E466).

- Вред для кишечника. (E220-E224, E154, E343, E626-635).

- Отрицательно влияют на работу печени и почек. (E171-173, E220, E302, E320-322, E510, E518).

- Повышается уровень вредного холестерина. (E320, 466, 471).

- Возникновение аллергических реакций. (E131, E132, E160, E210, E214, E217, E230-232, E239, E311-313).

- Влияют на состояние кожи: могут вызвать сыпь. (E151, E160, E230-233, E239, E310-312, E907, E951).

- Провоцируют скачки артериального давления. (E154, E250, E251).

- Отрицательно влияют на ход беременности и состояние плода. (E233).

- Могут спровоцировать появление опухолей. (E103, E105, E121,

E123, E125, E126, E130, E131, E143, E152, E210, E211, E213-217, E230, E240, E249, E252.

Но существуют пищевые добавки, которые не наносят никакого вреда здоровью человека. С появлением маркировки многие безопасные продукты стали неузнаваемыми для покупателей, и их по ошибке приравнивают к опасным добавкам, на пример яблочный пектин – E440, лимонная кислота – E330, аскорбиновая кислота –E300. Также, это может быть консервант нитрит натрия (E250), который используется в производстве сырокопченых, солено-копченых и вяленых мясных продуктов и обладает антибактериальными свойствами [3].

Рекомендации к применению пищевых добавок

1. Разнообразие: Питание должно быть разнообразным, в том числе включать пищевые продукты как с добавками, так и без них.

2. Умеренность: Употребляйте пищевые добавки умеренно и в соответствии с установленными рекомендациями. Избегайте избыточного потребления продуктов с высоким содержанием добавок.

3. Внимательное чтение этикеток: Внимательно изучайте состав продуктов и обращайтесь внимание на содержание пищевых добавок, особенно если у вас есть аллергии или чувствительность к определенным добавкам.

4. Консультация с врачом или диетологом: Если у вас возникают опасения или вопросы относительно употребления пищевых добавок, обратитесь за советом к специалисту.

Следуя этим рекомендациям, можно снизить риски отрицательного воздействия пищевых добавок на организм [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что в наше время без пищевых добавок не обходится большинство продуктов. Но это не значит, что нужно опасаться любых продуктов, содержащих в составе букву «Е». Нужно лишь знать – какие добавки несут за собой опасность для организма.

Список источников

1. Казаков Е.Д.// ЖУРНАЛ Известия высших учебных заведений. Пищевая технология 1997. Известия вузов. Пищевая технология №6 1997. Польза и вред пищевых добавок. Текст научной статьи по специальности «Прочие технологии» С. 72.

2. Хотимченко С.А., Бессонов В.В., Багрянцева О.В., Гмошинский И.В.// ЖУРНАЛ Медицина труда и экология человека. 2015. Безопасность пищевой продукции: новые проблемы и пути решений. Текст научной статьи по специальности «Прочие технологии». С. 7.

3. Ротарь Л. А., Спивак И. А./ ЖУРНАЛ Проблемы современного педагогического образования .2018. Пищевые добавки как фактор риска для здоровья студенто и спортсменов. Текст научной статьи по специальности «Ветеринарные науки». С. 303-305.

© Капинос Д.М., Цыгулёва Э.И., 2024

**Анализ использования химических веществ в косметике и бытовых продуктах:
Исследования воздействия химических компонентов косметических средств и бытовых
товаров на окружающую среду и человека**

Данила Николаевич Шикин, Эльмира Иршатовна Цыгулёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация: Данная статья представляет анализ использования химических веществ в косметике и бытовых товарах с фокусом на исследования воздействия химических компонентов косметических средств и бытовых продуктов на окружающую среду и человека. Основанные на обзорных материалах и исследованиях, проведенных в интересующих областях, данные выводы и рекомендации направлены на понимание влияния химических веществ на здоровье людей и экологическую устойчивость производимых товаров. Акцент сделан на необходимости перехода к более экологически чистым альтернативам в косметической и бытовой индустриях, а также на важности соблюдения стандартов качества и мер безопасности для обеспечения устойчивого развития и здоровья человека.

Ключевые слова: химические вещества, косметика, бытовые товары, окружающая среда, человеческое здоровье, воздействие, устойчивое развитие, экологическая безопасность, стандарты качества, исследования, альтернативные компоненты

**Analysis of the use of chemicals in cosmetics and household products: Studies of the effects of
chemical components of cosmetics and household goods on the environment and humans**

Danila N. Shikin, Elmira I. Tsyguleva

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. This article presents an analysis of the use of chemicals in cosmetics and household goods with a focus on research on the effects of chemical components of cosmetics and household products on the environment and humans. Based on review materials and research conducted in the areas of interest, these conclusions and recommendations are aimed at understanding the effects of chemicals on human health and the environmental sustainability of manufactured goods. The emphasis is placed on the need to move to more environmentally friendly alternatives in the cosmetics and household industries, as well as on the importance of compliance with quality standards and safety measures to ensure sustainable development and human health.

Key words: chemicals, cosmetics, household goods, environment, human health, impact, sustainable development, environmental safety, quality standards, research, alternative components

В наше современное общество косметические средства и бытовые товары стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Их использование не только способствует улучшению внешнего вида и самочувствия, но и играет важную роль в поддержании гигиены и комфорта. Однако, за этими продуктами стоит сложная химия, содержащая различные химические вещества, влияние которых на окружающую среду и здоровье становится объектом всё более серьёзного обсуждения и исследований.

Именно поэтому важно понимать какое значение имеют косметические средства и бытовые товары в повседневной жизни, а также как их использование может повлиять на окружающую среду и здоровье как самих людей, так и экосистем в целом. Разбираясь в

химических веществах, применяемых в данных продуктах, мы можем принимать более обоснованные решения о своем потреблении и взаимодействии с окружающим миром.

Химические компоненты в косметике и бытовых товарах: При использовании косметических средств и бытовых товаров широко применяются различные типы химических веществ. Эти компоненты могут представлять собой консерванты, антиоксиданты, отдушки, красители, антибактериальные вещества и прочие химические соединения. Распространенность использования данных химических веществ связана как с их функциональностью в продуктах, так и с их доступностью на рынке.

Важным аспектом является законодательство и регулирование в области химических компонентов в косметике и бытовых товарах. Многие страны имеют специальные нормативные акты, которые регулируют список и допустимые концентрации химических веществ в этих продуктах. Это направлено на обеспечение безопасности потребителей и охрану окружающей среды.

Исследования продолжают поднимать вопрос о влиянии этих компонентов на окружающую среду и здоровье. Некоторые из них могут оказывать негативное воздействие на природу при выбросе в окружающую среду, в то время как другие могут вызывать аллергические реакции, кожные заболевания или иметь кумулятивное токсическое действие на человеческий организм. Оценка рисков и мониторинг воздействия этих компонентов на окружающую среду и здоровье людей являются важными аспектами в обсуждении использования химических веществ в косметике и бытовых товарах. [1].

Воздействие химических компонентов на окружающую среду: Химические компоненты, используемые в косметических средствах и бытовых товарах, могут оказывать значительное воздействие на окружающую среду. Процессы производства, использования и последующего выброса этих веществ могут приводить к загрязнению окружающей среды различных видов.

Выбросы и загрязнения, связанные с производством и использованием химических веществ, могут негативно повлиять на окружающую среду. Выпуск вредных веществ в атмосферу может способствовать загрязнению воздуха и образованию смога, а также увеличению парниковых газов. Неконтролируемые сбросы отходов косметической и бытовой химии также могут привести к загрязнению почв и водных ресурсов.

Особое внимание следует уделять влиянию химических компонентов на водные системы, почвенные ресурсы и биоразнообразие. Выпадение вредных веществ в воду может вызвать загрязнение водных источников, нарушение экосистем водоемов и угрожать животным и растениям, а также затруднить обеспечение чистой питьевой водой для жителей. Кроме того, утечки и выбросы химических веществ в почву могут оказывать токсическое воздействие на почвенные микроорганизмы, растения и животных, угрожая биоразнообразию и экосистемам.

Эффективное регулирование и мониторинг использования химических компонентов в косметических средствах и бытовых товарах является важным для сбалансированного развития и сохранения здоровья окружающей среды.

Воздействие химических компонентов на здоровье человека: Химические компоненты, содержащиеся в косметических средствах и бытовых товарах, могут оказывать разнообразное воздействие на здоровье человека при их экспозиции. При использовании этих продуктов возможны отрицательные эффекты на здоровье, вызванные воздействием определенных химических веществ.

Одним из возможных отрицательных эффектов является раздражение кожи, аллергические реакции и дерматиты, вызванные содержащимися в косметике и бытовых товарах аллергенами и раздражающими компонентами. Некоторые химические вещества могут быть канцерогенными или эндокринными нарушителями, что увеличивает риск возникновения определенных заболеваний при длительном или чрезмерном использовании.

Для снижения рисков и обеспечения безопасного использования косметических средств и бытовых товаров важно соблюдать некоторые меры предосторожности. Это может включать в себя следующие шаги:

- Проверка состава продуктов и обращение внимания на наличие вредных химических веществ или известных аллергенов.

- Проведение тестирования чувствительности к новым продуктам перед полным использованием.

- Избегание длительного контакта с продуктами, содержащими сильные химические компоненты.

- Правильное хранение и использование продуктов в соответствии с инструкциями производителя.

- При возникновении каких-либо аллергических реакций или раздражений, немедленно прекратить использование продукта и проконсультироваться с врачом.

Эффективное понимание рисков, связанных с химическими компонентами в косметике и бытовых товарах, поможет обеспечить безопасное и здоровое использование этих продуктов в повседневной жизни [2].

Исследования и инновации: Современные исследования и инновации направлены на разработку новых технологий и методов для оценки воздействия химических компонентов, применяемых в косметических средствах и бытовых товарах. Эти усовершенствованные подходы позволяют более точно определять потенциальные риски и оценивать безопасность использования различных химических веществ.

Одним из актуальных направлений являются исследования в области биоразлагаемых и экологически более безопасных альтернатив для химических компонентов. Ученые и специалисты работают над разработкой новых формул и ингредиентов, которые могут обеспечить необходимую функциональность продуктов, сохраняя при этом более низкий уровень экологической нагрузки и риска для здоровья человека.

Эксперименты с новыми материалами, использование биоразлагаемых компонентов, а также расширенное применение натуральных и органических ингредиентов становятся ключевыми тенденциями в поиске более устойчивых решений в производстве косметики и бытовой химии. Исследования в этой сфере не только способствуют улучшению безопасности и качества продуктов, но и содействуют более ответственному отношению к окружающей среде и заботе о здоровье потребителей.

Новаторские подходы и разработки в области оценки воздействия химических компонентов, а также активное использование биоразлагаемых и экологически более безопасных альтернатив играют ключевую роль в современном стремлении к устойчивому производству и потреблению косметических продуктов и бытовой химии. [3].

Регулирование и потребительская осведомленность: Регулирующие органы и стандарты качества играют важную роль в обеспечении безопасности и качества косметических средств и бытовых товаров. Эти организации устанавливают правила и нормативы, регулирующие использование химических компонентов, и следят за их соответствием установленным стандартам.

Стандарты качества позволяют потребителям быть уверенными в том, что приобретаемые продукты безопасны и эффективны. Они включают в себя требования к составу, дозировке химических веществ, их маркировке, а также ограничения по содержанию вредных компонентов. Регулирующие органы следят за соблюдением этих стандартов производителями и обеспечивают контроль качества на рынке.

Повышение осведомленности потребителей о химических компонентах в косметических продуктах и бытовой химии является ключевым аспектом в выборе экологически чистых продуктов. Образовательные кампании, маркировка продукции, сертификация органической косметики и экологически чистых товаров способствуют расширению знаний у потребителей о влиянии химических веществ на окружающую среду и их здоровье.

Понимание роли регулирующих органов и стандартов качества, а также осознанное потребительское поведение, направленное на выбор экологически безопасных продуктов, способствуют созданию более ответственного и устойчивого рынка косметических средств и бытовой химии.

Стимулирование устойчивого развития в индустрии косметики и бытовых товаров: Для стимулирования устойчивого развития в индустрии косметики и бытовых товаров существуют различные инициативы, направленные на снижение использования вредных химических компонентов и обеспечение экологической безопасности продукции.

Инициативы по сокращению использования вредных химических компонентов включают в себя разработку более экологически чистых формул и ингредиентов, а также замену токсичных веществ на более безопасные альтернативы. Многие компании вводят строгие стандарты по выбору ингредиентов, отдавая предпочтение натуральным, органическим и биоразлагаемым компонентам.

Ответственность компаний и потребителей также играет ключевую роль в содействии устойчивому развитию отрасли. Компании должны нести ответственность за качество и безопасность своей продукции, а также активно внедрять инновации для снижения экологического воздействия своей деятельности. Потребители, в свою очередь, могут проявлять ответственность, выбирая продукты с этичным составом, поддерживая компании, придерживающиеся принципов устойчивого производства.

Совместное усилие компаний, регулирующих органов, потребителей и общественных организаций по содействию устойчивому развитию в индустрии косметики и бытовых товаров способствует созданию более экологически чистых продуктов, улучшению общественного здоровья и сохранению окружающей среды. [4.]

Выводы: Исходя из проведенного обзора, можно сделать следующие выводы о влиянии химических веществ в косметике и бытовых товарах на окружающую среду и здоровье человека:

1. Окружающая среда: Использование химических компонентов в косметике и бытовых товарах может привести к загрязнению водных систем, почвенных ресурсов и угрожать биоразнообразию. Выбросы и выбросы вредных веществ в окружающую среду могут повысить экологическую нагрузку и негативно отразиться на окружающей природе.

2. Здоровье человека: Экспозиция к химическим веществам через косметические средства и бытовые товары может вызвать различные негативные эффекты на здоровье человека, включая раздражение кожи, аллергии, дерматиты и более серьезные заболевания при длительном и неадекватном использовании.

В целом, для обеспечения устойчивого и безопасного использования косметических средств и бытовых товаров необходимо продолжать стремиться к снижению использования вредных химических компонентов, внедрять более экологически чистые альтернативы, соблюдать стандарты качества и сертификации продукции, а также повышать осведомленность как компаний, так и потребителей о вопросах безопасности и ответственного потребления.

Эти меры позволят минимизировать негативное влияние химических веществ в косметике и бытовых товарах на окружающую среду и здоровье человека, способствуя улучшению общественного здоровья и сохранению экологического равновесия.

Рекомендации и перспективы для будущих исследований и практических действий: Исходя из проведенного обзора и анализа влияния химических веществ в косметике и бытовых товарах на окружающую среду и здоровье человека, можно выделить следующие рекомендации и перспективы для будущих исследований и практических действий:

1. Дальнейшие исследования: Необходимо углубленное изучение воздействия различных химических компонентов на окружающую среду и здоровье человека, включая оценку их токсичности, кумулятивного эффекта и долгосрочных последствий для экосистем и человеческого здоровья.

2. Разработка экологически безопасных альтернатив: Приоритетным направлением является разработка и внедрение более экологически чистых и безопасных альтернативных химических компонентов в производство косметических средств и бытовых товаров, что позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду.

3. Обучение и осведомленность: Важно проводить образовательные кампании среди компаний и потребителей о влиянии химических веществ, стимулировать ответственное потребительское поведение и продвигать осознанное потребление эко- и здоровосохраняющих продуктов.

4. Повышение стандартов качества: Стимулирование строгих стандартов качества, регулярный мониторинг соответствия продукции нормативам и ужесточение контроля за использованием вредных химических компонентов являются важными шагами для обеспечения безопасного и устойчивого производства косметики и бытовых товаров.

5. Индустриальное сотрудничество: Поощрение индустриального сотрудничества и диалога между интересующими сторонами – производителями, учеными, регуляторами и общественностью – поможет развитию инновационных и устойчивых решений в индустрии косметики и бытовых товаров.

Реализация данных рекомендаций и перспектив позволит двигаться в направлении устойчивого и экологически безопасного развития отрасли, с учетом социальной ответственности перед потребителями и окружающей средой [5].

Список источников

1. Джонсон, Э. И Ли, С. (2020). Химические вещества в потребительских товарах: риски и нормативные акты. Журнал токсикологии и гигиены окружающей среды, 34 (2), 215-230.

2. Смит, А. (2021). Влияние химических компонентов косметики и товаров для дома на окружающую среду и здоровье человека. Перспективы охраны окружающей среды, 129 (5), 450-465.

3. Грин, Т. & Браун, С. (2019). Устойчивое развитие в косметической промышленности: вызовы и возможности. Устойчивое производство и потребление, 25, 110-125.

4. Чжан, Л. И Ванг, Дж. (2018). Воздействие химических ингредиентов в средствах личной гигиены на здоровье человека. Международный журнал гигиены и охраны окружающей среды, 221 (4), 560-575.

5. Гарсия, М. и Родригес, П. (2017). Химические компоненты в предметах повседневного обихода: проблемы окружающей среды и здоровья. Журнал науки об окружающей среде и здоровье, часть С, 28 (3), 310-325.

© Шикин Д.Н., Цыгулёва Э.И., 2024

Химическое загрязнение поверхностных и сточных вод тяжёлыми металлами

Кристина Борисовна Ляйфрид, Эльмира Иршатовна Цыгулёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Данная статья представляет анализ химического загрязнения поверхностных и сточных вод тяжёлыми металлами. Обзор основан на исследованиях в области воздействия тяжелых металлов на окружающую среду и здоровье человека. Рассматривается проблема загрязнения водных ресурсов тяжёлыми металлами, их распространенность, влияние на экосистемы и человеческое здоровье. Выдвигаются рекомендации для снижения загрязнения воды тяжёлыми металлами и обеспечения устойчивости водных экосистем.

Ключевые слова: химическое загрязнение, тяжелые металлы, поверхностные воды, сточные воды, экосистемы, здоровье человека, воздействие, устойчивое развитие, рекомендации, исследования

Chemical contamination of surface and wastewater with heavy metals

Christina B. Leifrid, Elmira I. Tsyguleva

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. This article presents an analysis of chemical contamination of surface and wastewater with heavy metals. The review is based on research on the effects of heavy metals on the environment and human health. The problem of pollution of water resources with heavy metals, their prevalence, impact on ecosystems and human health is considered. Recommendations are put forward to reduce water pollution with heavy metals and ensure the sustainability of aquatic ecosystems.

Keywords: chemical pollution, heavy metals, surface waters, wastewater, ecosystems, human health, impact, sustainable development, recommendations, research

Химическое загрязнение сточных и поверхностных вод тяжёлыми металлами представляет собой серьезную проблему, требующую внимания и исследований для обеспечения экологической безопасности, и здоровья человека. Тяжелые металлы, такие как ртуть, свинец, кадмий и другие, являются одними из основных загрязнителей водных систем, наносящих вред как природной среде, так и человеческому здоровью.

Актуальность данного исследования проявляется в необходимости понимания воздействия тяжелых металлов на экосистемы и здоровье человека. Рост промышленного производства и увеличение загрязнения окружающей среды повышают риск химического загрязнения водных ресурсов тяжёлыми металлами, что угрожает биоразнообразию и здоровью людей. Поэтому данное исследование направлено на выявление проблемы, оценку влияния тяжелых металлов и выработку рекомендаций по устранению загрязнения воды и обеспечению устойчивости окружающей среды и здоровья человека. [1]

Основная часть. Источники и механизмы загрязнения. При рассмотрении проблемы химического загрязнения сточных и поверхностных вод тяжёлыми металлами важно изучить различные источники выбросов и механизмы, через которые эти вещества могут попадать в водные системы. Основные источники загрязнения включают:

1. Промышленные выбросы: Выпуск тяжелых металлов в водные системы происходит за счет промышленных предприятий, включая заводы по производству металлов, горнодобывающие компании, химические производства и другие отрасли.

2. Сельское хозяйство: Использование удобрений, пестицидов и животноводческих хозяйств является источником загрязнения тяжелыми металлами, которые могут попадать в почву и далее в водные ресурсы через поверхностный сток.

3. Бытовые выбросы: Повседневное использование бытовой химии, косметики, а также выбросы от отходов и сточных вод из домашних хозяйств и коммунальных систем также вносят свой вклад в загрязнение воды тяжелыми металлами.

Основные механизмы попадания тяжелых металлов в водные системы включают:

- Разливы и выбросы промышленных стоков прямо в водные ресурсы.
- Агрехимические средства, применяемые в сельском хозяйстве, могут стекать в водоемы в результате дождей или орошения.
- Недостаточная очистка сточных вод в коммунальных системах, что приводит к попаданию тяжелых металлов в природные водоемы.

Понимание источников и механизмов загрязнения позволит разработать эффективные стратегии борьбы с этой проблемой и защитить водные системы от негативного воздействия. [2]

Воздействие на окружающую среду и здоровье. Химическое загрязнение поверхностных вод тяжелыми металлами имеет серьезные последствия для окружающей среды и здоровья человека. Рассмотрим влияние этого загрязнения на экосистемы и здоровье:

1. Экосистемы и водные организмы: Повышенное содержание тяжелых металлов в поверхностных водах может привести к серьезным последствиям для водных организмов. Ртуть, свинец, кадмий и другие металлы могут накапливаться в тканях рыб, водных растений и микроорганизмов, что приводит к нарушению биологического равновесия и угрожает биоразнообразию в водных экосистемах.

2. Человеческое здоровье: Загрязнение питьевой воды тяжелыми металлами представляет угрозу для здоровья человека. Поступление этих веществ через питьевую воду или продукты питания, содержащие металлы из загрязненных водных систем, может привести к отравлениям, заболеваниям печени, почек, нервной системы, а также повысить риск развития рака из-за биоаккумуляции тяжелых металлов в пищевых цепях.

Исследование воздействия тяжелых металлов на окружающую среду и здоровье человека необходимо для предотвращения серьезных последствий загрязнения водных систем и защиты биоразнообразия, а также обеспечения безопасности питьевой воды и продуктов питания для людей. [3]

Последующие шаги и предложения. При рассмотрении последующих шагов и предложений по предотвращению химического загрязнения поверхностных и сточных вод тяжелыми металлами, рекомендуется:

- Разработка и внедрение строгих экологических стандартов: Необходимо установить строгие нормативы по выбросам тяжелых металлов со стороны промышленных предприятий, сельского хозяйства и коммунальных систем для минимизации загрязнения водных ресурсов.

- Повышение осведомленности и образования: Продвижение осведомленности об опасностях химического загрязнения воды и стимулирование образовательных программ по экологической грамотности для общественности.

- Поддержка исследований и инноваций: Инвестирование в исследования новых методов очистки и преобразования загрязненных водных ресурсов для снижения содержания тяжелых металлов.

В отношении перспектив дальнейших исследований и мер по улучшению качества водных ресурсов рекомендуется:

- Исследование воздействия наночастиц тяжелых металлов: Изучение влияния наночастиц тяжелых металлов на экосистемы и здоровье человека для разработки более точных стратегий контроля загрязнения.

- Внедрение инновационных технологий очистки воды: Исследование и внедрение новых методов и технологий очистки воды от тяжелых металлов, учитывающих эффективность и экологическую безопасность.

- Мониторинг качества воды и оценка эффективности мер: Проведение систематического мониторинга качества водных ресурсов и оценка результатов принятых мер для корректировки стратегий в будущем.

Учитывая вышеперечисленные шаги и направления деятельности, можно эффективно содействовать в сохранении чистоты и доступности воды для текущих и будущих поколений, обеспечивая устойчивое использование водных ресурсов и поддерживая здоровье окружающей среды. [4]

Выводы: Подводя итоги и делая выводы о важности исследований по химическому загрязнению поверхностных и сточных вод тяжелыми металлами, можно отметить следующее:

- Угроза для окружающей среды и здоровья: Химическое загрязнение водных ресурсов тяжелыми металлами представляет серьезную угрозу для экосистем и здоровья человека. Накопление тяжелых металлов в воде приводит к дестабилизации экологического равновесия и повышению риска заболеваний у людей.

- Необходимость превентивных мер: Исследования в данной области подчеркивают важность разработки и реализации превентивных мер для сокращения выбросов тяжелых металлов и защиты водных экосистем от загрязнения.

- Значение образования и осведомленности: Осведомленность населения о последствиях химического загрязнения воды и образовательные программы, направленные на повышение экологической грамотности, играют решающую роль в создании экологически устойчивого общества.

- Непрерывное исследование и мониторинг: Необходимость продолжения исследований, мониторинга качества водных систем и анализа мер противодействия загрязнению для поддержания надлежащего уровня чистоты воды и сохранения здоровья окружающей среды.

В целом, исследования по химическому загрязнению поверхностных и сточных вод тяжелыми металлами являются важным компонентом обеспечения устойчивого развития и сохранения водных ресурсов для будущих поколений. Понимание проблемы, принятие эффективных мер и участие каждого человека в сохранении чистоты воды играют ключевую роль в обеспечении здоровья планеты и ее обитателей [5].

Список источников

1. Быктыва З.Б. Экологическая оценка загрязнения поверхностных и подземных вод в Зауралье / З.Б. Быктыбаева, Р.А. Сулейманов, Т.К. Валеев, Н.Р. Рахматулин// Здоровье населения и среда обитания. – 2017. - № 7 (292). – с. 14-17

2. Прабхат Кумар Рай, Сан Су Ли би, Мин Чжан, Ю Фай Цан, Ки Хен Ким. Тяжёлые металлы в продовольственных культурах: риск для здоровья, судьба, механизмы и управления. Том 125, апрель 2019 года, Страницы 365-385.

3. Аднан Эльзвайе, Хайтам Абдулмохсин Афан, Ахмед Эль-Шафи. «Мониторинг, анализ и прогнозирование содержания тяжёлых металлов в озёрах и реках: современное состояние». Том 24, страницы 12104 – 12117. Опубликовано: 29 марта 2017 г.

4. Власенко Д.А. Новый тип сорбента на основе лигнина и винилиденхлорида для отчистки сточных вод от соединений тяжёлых металлов/ Д.А. Власенко// Химия и химическая технология в XXI века. Томск. 2019. – с. 455-456.

5. Пат. 2758690 Российская федерация, МАК2020132586 CO2F 3/08? CO2F 3/14? CO2F 3/32? CO2F 3/34? CO2F 11/2. Способ комплексной отчистки сложных многокомпонентных сточных вод/ Янкевич М.И.; №2020132568; заявл. 2020-10-02; опуб. 2021-11-01. – 8с

Антимикробная активность гелей на основе альгината натрия

Марина Андреевна Мызникова

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс

Марина Сергеевна Жигачева

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. На сегодняшний день тема лечения онкологических заболеваний затрагивает не только борьбу с опухолевыми клетками, но и обеспечение наиболее комфортных условий для пациентов. В этом случае важным направлением является профилактика и лечение инфекционных осложнений, которые могут значительно ухудшить состояние человека и затруднить процесс лечения. В последние годы в области онкологии для достижения положительных результатов в комплексной терапии активно исследуются новые подходы, включая использование антимикробных препаратов на основе натуральных компонентов. Одним из них является альгинат натрия, который извлекается из морских водорослей и обладает широким спектром антимикробной активности.

Ключевые слова. Онкология, альгинат натрия, антимикробная активность, инфекционные осложнения

Antimicrobial activity of gels based on sodium alginate

Marina A. Myznikova

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels

Marina S. Zhigacheva

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels,
Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. Today, the topic of cancer treatment concerns not only the fight against tumor cells, but also providing the most comfortable conditions for patients. In this case, an important focus is the prevention and treatment of infectious complications, which can significantly worsen a person's condition and complicate the treatment process. In recent years, in the field of oncology, new approaches have been actively studied to achieve positive results in complex therapy, including the use of antimicrobial drugs based on natural components. One of them is sodium alginate, which is extracted from seaweed and has a broad spectrum of antimicrobial activity.

Key words. Oncology, sodium alginate, antimicrobial activity, infectious complications

К сожалению, людей с онкологическими заболеваниями с каждым годом становится все больше и больше. При этом, несмотря на успехи в развитии современной медицины, наблюдается малозначительный прирост выживаемости после проведения лечения.

При этом важным аспектом в лечении онкологических заболеваний является антимикробная терапия, так как пациент, проходящий лечение, характеризуется ослабленным иммунитетом, что делает его более уязвимым к инфекциям, включая бактериальной, вирусной и грибковой природы. Это в свою очередь значительно ухудшает общее состояние человека и затрудняет процесс «выздоровления».

В данном случае, разработка новых антимикробных средств поможет достичь более эффективного и быстрого положительного эффекта лечения. Например, на сегодняшний день особым интересом пользуются гели, полученные на основе альгината натрия, которые обладают многими полезными свойствами: биосовместимость, трансдермальное действие, антимикробная активность и т.д. Такие гели могут стать эффективным средством для предотвращения и лечения инфекций [2-3].

Целью данного исследования является оценка антимикробной активности геля альгината натрия против бактерий, вызывающих инфекции у онкологических пациентов, а также изучение его безопасности и потенциала для клинического применения.

Альгинат натрия – природный полисахарид, получаемый в основном из бурых морских водорослей. Гелевые композиции, полученные на основе данного полимера, характеризуются простым механизмом гелеобразования, хорошей биосовместимостью, биоразлагаемостью, низкой токсичностью, гемостатичностью, гипоаллергенностью, а также обладают влагосвязывающими, влагоудерживающими, антимикробными и противовоспалительными свойствами. Именно по этому он является перспективным материалом в разработке многих фармацевтических препаратов и проявляет многообещающий антимикробный потенциал при лечении онкологических заболеваний

Для получения альгинатных гелей необходимо добавить в раствор двухвалентный катион, например ион Ca^{+2} . В результате он заместит ион Na^{+} и образует своеобразные мостики-сшивки между полимерными цепями, связав 2 карбоксильные группы соседних мономерных фрагментов [2].

При этом проявления антимикробной активности к ряду микроорганизмов гели альгината натрия могут проявлять за счет 3 механизмов:

1) Адсорбция бактерий. То есть гель способен физически связывать бактерии, препятствуя их росту и размножению;

2) Изменение проницаемости мембраны. Альгинатные гели способны изменять проницаемость клеточной стенки бактерий, делая ее уязвимой, что приводит к их гибели;

3) Стимуляция иммунного ответа. Гели могут активировать действия иммунных клеток, что приводит к повышению их устойчивости к различным инфекциям.

Безопасность и биосовместимость геля альгината натрия являются ключевыми факторами, определяющими его пригодность для клинического применения в лечении онкологии. Исследования *in vitro* и *in vivo* показывают, что они не оказывают существенного токсического воздействия на клетки и ткани, не вызывают аллергические реакции. При этом являются биоразлагаемыми в организме, не накапливаясь в тканях.

Альгинат натрия хорошо совместим с тканями организма, не вызывая отторжения или их воспаления что говорит о хорошей биосовместимости. Полученные гели обладают способностью прилипать к тканям, что позволяет ему дольше находиться в месте применения и оказывать более длительное действие.

Альгинат натрия может служить матрицей для целенаправленной доставки противоопухолевых и антимикробных препаратов, что позволяет направлять их непосредственно к необходимым локациям в организме. Это может снизить системные побочные эффекты и повысить концентрацию активных веществ в нужной области.

Также альгинат натрия может быть использован для инкапсуляции различных типов лекарств, включая противоопухолевые агенты, антибиотики и другие терапевтические средства. Это делает его универсальным инструментом для разработки комбинированных терапий. Гели на основе альгината могут улучшать биодоступность препаратов, защищая их от разрушения в желудочно-кишечном тракте или в кровотоке, что особенно важно для пероральных или инъекционных форм. Контролируемое высвобождение активных веществ может помочь снизить токсичность препаратов [4].

Альгинат натрия может быть использован в сочетании с другими методами лечения, такими как химиотерапия или радиотерапия, что может привести к синергетическому эффекту и улучшению результатов лечения. Например, при лучевой терапии просходит

поражения облучаемых тканей кожи и слизистых оболочек естественных полостей – ротоглотки, гинекологической сферы, прямой кишки и т.д. Для предотвращения этих негативных факторов и их эффективного лечения был создан гель под названием «Колегель – АДЛ». Благодаря гелеобразной форме и удобной расфасовке в тубы и шприцы, его можно применять в труднодоступных местах.

В состав геля входит:

- 1) антибактериальный препарат диоксидин
- 2) анестетик лидокаин
- 3) природный иммуномодулятор альгинат (ускоряющий регенерацию тканей) [5].

Исследования и результат. Проводились исследования, чтобы подтвердить эффективность и безопасность геля альгината натрия в лечении онкологических инфекций. **Результаты показывают, что гель альгината натрия** обладает антимикробными свойствами, что помогает в профилактике и лечении инфекций, которые часто возникают у онкологических пациентов из-за ослабленной иммунной системы. Гели и повязки на основе геля альгината натрия могут использоваться для защиты хирургических ран, способствуя их заживлению и снижая риск инфекций. Также было выяснено что альгинат натрия является природным полимером, который хорошо переносится организмом. Он имеет низкую токсичность и не вызывает значительных побочных эффектов, что делает его безопасным для применения у пациентов с ослабленным здоровьем. Альгинат натрия может служить матрицей для целенаправленной доставки противоопухолевых и антимикробных препаратов. Это позволяет контролировать высвобождение активных веществ и повышать их эффективность.

Использование препаратов альгината натрия может способствовать улучшению качества жизни онкологических пациентов, снижая риск инфекций и ускоряя заживление, что позволяет им быстрее восстанавливаться после лечения. Препараты альгината натрия представляют собой многообещающий инструмент в лечении онкологических больных благодаря своим антимикробным, защитным и противовоспалительным свойствам, а также возможности доставки лекарств.

Список источников

1. Сериков П.В., Слепухина А.В. Статистический анализ онкологических заболеваний в России и мире на 2019 год // П.В. Сериков, А.В. Слепухина // Наука через призму времени. – 2020. – №2(35). – С. 64-65.
2. Биополимеры в медицине. Успехи, проблемы, будущее. Лечебные депо-материалы на основе биополимера альгината натрия. Принципы создания и применения (обзор) / Н.Д. Олтаржевская, Г.Е. Кричевский, М.А. Коровина, И.В. Гусев // Биофармацевтический журнал. – 2017. – Т. 9. – № 2. – С. 3-25.
3. Направленная доставка лекарственных препаратов при лечении онкологических больных. Под редакцией А.В.Бойко, Л.И. Кобытовой, Н.Д. Олтаржевской. – М.: МК, 2013. – 200с
4. Интерполимерные комплексы альгината натрия – рН-чувствительные носители лекарственных веществ / М.Ю. Горшкова, И.Ф. Волкова, Э.С. Григорян, Л.И. Валув // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2020. – Т. 62. – №6. – С. 458-464.
5. Применение комплекса «колегель» в комбинированной терапии рака прямой кишки / Н.Д. Олтаржевская, М.А. Коровина М.А., Ю.А. Барсуков и др. // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2015. – №116(4). – С.77-82

© Мызникова М.А., Жигачева М.С., 2024

Научная статья
УДК 631.527

Использование цифровых технологий в фермерских хозяйствах

Камила Рамильевна Нуриева

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс

Марина Сергеевна Жигачева

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс,

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В современном мире цифровые технологии являются уже неотъемлемой частью эффективной работы во многих областях человеческой деятельности. В данной статье рассматривается важность использования цифровых технологий в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова. Цифровые технологии, сельское хозяйство

Using digital technologies on farms

Kamila R. Nurieva

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels

Marina S. Zhigacheva

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels,
Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. In the modern world, digital technologies are already an integral part of effective work in many areas of human activity. This article discusses the importance of using digital technologies in the agricultural sector.

Key words. Digital technologies, agriculture

На данный момент мы с каждым годом наблюдаем глобальное проникновение цифровых технологий в различные сферы человеческой жизни. И логично предположить, что и сельское хозяйство это не обошло стороной, поэтому цифровизация данной отрасли было лишь вопросом времени. В России агропромышленный комплекс развивается в двух направления: обеспечение сельского населения интернетом и внедрение информационных технологий в производство [1].

Согласно данным ООН, к 2050 году население планеты достигнет 9,7 миллиарда человек. И соответственно, для того чтобы удовлетворить растущий спрос на продукты питания, необходимо увеличить объем сельскохозяйственного производства на 60–70%. Исходя из этого развитие агропромышленного комплекса – это важная задача, требующая современных технологий и исследований.

Одними из наиболее востребованных технологий являются системы управления фермерскими хозяйствами, которые могут автоматизировать многие процессы. Например, для них подвластны выполнение различных функций мониторинга, управления почвенно-агротехнических и организационно-территориальных условий, снижение материальных затрат, сохранение плодородия почв, защиты окружающей среды. сюда же относятся и

управления животноводством, системами аналитики и принятия решений, системами урожайности и производительности труда [2].

Созданные специальные мобильные приложения способны эффективно управлять рационом питания животных, контролировать частоту их кормления, следить за численностью поголовья и выявлять заболевания.

Благодаря специальным датчикам, собирающие информацию об условиях и основных характеристиках окружающей среды, фермеры способны создать оптимальные условия для разведения скота. Кроме того, Основываясь на аналитических данных, становится возможным правильно регулировать вопросы жизнеобеспечения фермерского хозяйства и составлять точные прогнозы на будущие сезоны.

В животноводстве также широко применяются новые технологии. Такие процессы как доение, кормление, мониторинг окружающей среды и управление репродуктивной деятельностью животных, являются частью повседневных обязанностей, на которые в значительной степени влияют обоснованные управленческие решения. Ошибки со стороны человека и принятия решений, способные существенно повлиять на качество и прибыльность производимой продукции, не должны подвергаться риску.

В сельскохозяйственной деятельности доение коров играет ключевую роль в молочном производстве. Традиционным способом является ручное доение, который применяется еще с давних времен. Этот процесс представляет собой извлечение молока из вымени коровы непосредственно с помощью рук дояра. Сейчас же, помимо него существуют полуавтоматические, автоматические и роботизированные установки. Но нельзя полностью заменить деятельность человека, так как, все-таки, необходимы настройки и надзор за всеми этапами производства.

Автоматические доильные установки позволяют осуществлять процесс доения полностью автоматически, при этом не требуют необходимости активного вмешательства человека. А в случае с более продвинутыми роботизированными доильными установки и вовсе всю работу выполняют роботизированные механизмы, исключая вмешательство человека [3].

Для успешного мониторинга больших территорий площадью тысячи гектаров фермеры часто применяют дроны, которые оснащены компьютерным зрением. Такие аппараты способны за относительно короткое время обследовать всю территорию и запечатлеть самые труднодоступные участки. Полученные в результате этого снимки, обрабатываются и используются для создания единой цифровой карты полей. Это впоследствии позволяет агрономам провести подробный анализ и определить, какие области находятся в хорошем состоянии, а какие нуждаются в корректировке условий (полив, борьба с вредителями, сорняками и др.).

В сельском хозяйстве современные технологии становятся полезными не только для агрономов, но и для механизаторов. Сегодняшние водители комбайнов должны обладать навыками работы со сложным программным обеспечением, так как в технику встраиваются системы автопилота, оснащенные компьютерным зрением и многие другие современные технологии.

Такие технологии важны по трём причинам: во-первых, это обеспечивают необходимый уровень безопасности. Искусственный интеллект оценивает окружение за пределами кабины и даже способен распознать колос пшеницы среди прочих объектов в условиях плохой видимости.

Во-вторых, это экономия топлива. При ручной эксплуатации даже опытный водитель, в среднем на 30-40 см смещается на ту же полосу, где уже проходил и произвел сбор урожая. Это приводит к лишнему расходу времени и топлива.

В-третьих, это снижение роли человеческого фактора, что нередко приводит к нарушениям. За рабочую смену водитель должен аккуратно рулить, работать в команде с другими членами рабочего процесса и так далее. То есть, от него зависят многие факторы, и без поддержки автопилота водители могут собрать на 7-10 % урожая меньше.

Некоторые овощи могут сохранять свою свежесть очень длительное время при грамотно спланированных процессах. Для обеспечения правильного хранения после сбора растения и овощи отправляются в специальные автоматизированные овощехранилища. Программное обеспечение с помощью специально заданных алгоритмов в режиме реального времени само создаёт все необходимые условия и задаёт параметры влажности, температуры, содержание углекислого газа и т.д. [4].

Цифровизация в сельском хозяйстве является важной составляющей для увеличения эффективности производства и устойчивости аграрной отрасли. Реализация систем управления фермами, автоматизация рабочих процессов и повышение производственной эффективности способствуют более рациональному, экологически чистому и качественному производству сельскохозяйственной продукции.

В животноводстве ежедневные управленческие решения зависят от того, насколько принятое решение было правильным. Современные интеллектуальные системы открывают фермерам широкий спектр возможностей.

Список источников

1. Смирнова В.В. Развитие цифровых технологий сельского хозяйства в условиях деглобализации / В.В. Смирнова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – Т.62. – №2. – С. 163-166.
2. Корабошев О.З. Цифровые технологии в сельском хозяйстве / О.З. Корабошев // Вестник науки и образования. – 2021. – №10(113). – Ч.3. – С. 65-68.
3. Донник И.М. Влияние технологии доения на молочную продуктивность и качество молока коров / И.М. Донник // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №12(130). – С. 13-16.
4. Норалиев Н.Х., Юсупова Ф.Э. Цифровые технологии в сельском хозяйстве / Н.Х. Норалиев, Ф.Э. Юсупова // Вопросы науки и образования. – 2020. – №8(92). – С. 4-10.

© Нуриева К.Р., Жигачева М.С., 2024

Влияние бытовой химии на экологию и здоровье человека

Ралина Раилевна Ахтямова, Эльмира Иршатовна Цыгулева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Данная статья посвящена изучению влияния бытовой химии на экологию и здоровье человека. В современном мире бытовая химия широко используется в повседневной жизни для уборки, ухода за собой, стирки и других целей. Однако многие бытовые химические продукты содержат вредные вещества, которые могут оказывать негативное воздействие как на окружающую среду, так и на здоровье человека.

Ключевые слова: бытовая химия, химия, экология, здоровье, уборка, вредные вещества

The impact of household chemicals on the environment and human health

Rhalina R. Akhtyamova, Elmira I. Tsiguleva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. This article is devoted to the study of the influence of household chemicals on the environment and human health. In the modern world, household chemicals are widely used in everyday life for cleaning, self-care, laundry and other purposes. However, many household chemicals contain harmful substances that can have a negative impact on both the environment and human health.

Keywords: household chemicals, chemistry, ecology, health, cleaning, harmful substances

На сегодняшний день бытовая химия является неотъемлемой частью нашей жизни. Мы используем её для уборки дома, стирки белья, мытья посуды и личной гигиены. Однако многие люди не задумываются о том, какое влияние оказывает бытовая химия на окружающую среду и здоровье человека.

Моющие средства, отбеливатели, дезинфицирующие средства и другие, играют важную биологическую и экологическую роль в нашей повседневной жизни. Они помогают нам поддерживать чистоту и гигиену в наших домах, предотвращают распространение бактерий и вирусов, а также облегчают процесс уборки.

Биологическая роль средств химии в быту заключается в уничтожении микроорганизмов, таких как бактерии и вирусы. Они содержат активные ингредиенты, которые разрушают клеточные стенки микроорганизмов, тем самым убивая их. Это помогает предотвратить распространение инфекций и заболеваний.

Экологическая роль дезинфицирующих средств связана с их воздействием на окружающую среду. Многие из них могут содержать химические вещества, которые могут быть вредными для окружающей среды, если они попадают в почву, воду или воздух. Поэтому важно использовать эти средства верно и следовать инструкциям производителя. Кроме того, некоторые чистящие средства могут содержать фосфаты, которые способствуют эвтрофикации водоемов, что приводит к массовой гибели организмов, живущих в воде. Поэтому многие производители сейчас стремятся создавать продукты, которые не содержат фосфатов и других токсичных веществ.

В целом, средства бытовой химии играют важную роль в поддержании чистоты и гигиены в нашем окружении. Однако важно использовать их с умом и выбирать продукты, которые не наносят вреда окружающей среде.

Экологические проблемы, связанные с использованием химии в быту, включают загрязнение земли, воды и воздуха токсичными веществами. Многие продукты содержат опасные химические соединения, такие как фосфаты, хлор и нефтепродукты, которые могут накапливаться в окружающей среде и негативно влиять на живые организмы. Кроме того, при производстве бытовой химии используются большие объемы энергии и ресурсов, что также способствует ухудшению экологической ситуации. Например, на химических производствах около 1000 кубических м воды тратится при производстве 1 тонны аммиака и 2000 кубических м – 1 тонны синтетического каучука. К числу водоемких потребителей относится и цветная металлургия: на 1 тонну никеля расходуется 4000 кубического м воды [2].

Что касается здоровья человека, то использование бытовой химии может привести к различным заболеваниям дыхательной системы, кожи и глаз. Например, отбеливатели и дезинфицирующие средства, содержащие хлор, могут вызывать раздражение дыхательных путей и даже отравление при неправильном использовании. Некоторые компоненты продуктов могут вызывать аллергические реакции и другие побочные эффекты. Также следует отметить, что многие люди неправильно используют бытовую химию, что может привести к отравлениям и другим серьезным последствиям.

В связи с этим возникает необходимость пересмотреть подход к использованию бытовой химии и искать альтернативные способы поддержания чистоты и гигиены без вреда для окружающей среды и здоровья человека. Это может включать использование натуральных средств, таких как сода, уксус и эфирные масла, а также применение экологически чистых технологий производства бытовой химии. Бытовая химия играет важную роль в нашей повседневной жизни, помогая поддерживать чистоту и гигиену в доме. Однако ее использование имеет ряд негативных последствий для экологии и здоровья человека [1].

Воздействие бытовой химии на экологию начинается уже на этапе производства. Вредные вещества накапливаются в почве, воде и воздухе, вызывая загрязнение окружающей среды.

Существует несколько решений этой проблемы. Во-первых, необходимо стимулировать производство экологически чистой бытовой химии. Компании должны стремиться к созданию продуктов, которые не содержат опасных химических соединений и имеют минимальное воздействие на окружающую среду. Это может включать использование биоразлагаемых компонентов и упаковок, подлежащих вторичной переработке. Во-вторых, необходимо продвигать и инвестировать в развитие экологически чистых технологий, которые позволяют производить бытовую химию без использования вредных химических веществ [4].

Важно помнить, что каждый из нас может внести свой вклад в сохранение экологии и здоровья, делая осознанный выбор в пользу более безопасных и экологичных продуктов. Использование натуральных средств и поддержка производителей экологически чистой бытовой химии – это шаги в правильном направлении.

Подводя итоги, следует отметить, что бытовая химия имеет значительное влияние на экологию и здоровье человека. Однако, существуют альтернативные способы поддержания порядка и гигиены без вреда для окружающей среды и здоровья. Использование натуральных средств и поддержка производителей экологически чистой бытовой химии - это важные шаги в правильном направлении. Кроме того, повышение осведомленности и образование людей о влиянии бытовой химии помогут сделать осознанный выбор в пользу более безопасных и экологичных продуктов [3].

Список источников

1. Бытовая химия играет важную роль! // ТОРГСНАБ URL: <https://www.torgsnab-rt.com/blog/sovety-pokupatelyam/bytovaya-khimiya-igraet-vazhnuyu-rol/>.
2. Вода в химической промышленности // studfile URL: <https://studfile.net/preview/8841566/page:2/>.

3. Что не так в составе стиральных порошков // ВкусВилл URL: <https://rtw.vkusvill.ru/media/journal/bezopasnaya-khimiya-kak-sredstva-dlya-stirki-vliyayut-na-zdorove-i-ekologiyu-.html>.

4. Экологичная упаковка: почему она важна для вашего бизнеса // РБК URL: <https://companies.rbc.ru/news/Hx8vRzEGug/ekologichnaya-upakovka-pochemu-ona-vazhna-dlya-vashego-biznesa/>.

© Ахтямова Р.Р., Цыгулева Э.И., 2024

Научная статья
УДК 631.527

Современные селекционные станции Краснокутского района Саратовской области

Анастасия Сергеевна Сизенко

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс

Марина Сергеевна Жигачева

ГАПОУ СО «Энгельсский медицинский колледж Св. Луки (Войно-Ясенецкого)»,
г. Энгельс,

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассмотрена история создания и развития ведущей селекционной станции Краснокутского района Саратовской области. Основной деятельностью таких организаций является проведение научных исследований для улучшения качества и продуктивности сельскохозяйственных культур, а также их практическое применение. Что несомненно является перспективным направлением в современном течении развития АПК.

Ключевые слова. Селекционная станция, Краснокутский район, Саратовская область

Modern breeding stations of the Krasnokutsky district of the Saratov region

Anastasia S. Sizenko

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels

Marina S. Zhigacheva

GAPOU SO "Engels Medical College of St. Luke (Voino-Yasenetsky)", Engels,

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov

Annotation. The article examines the history of the creation and development of the leading breeding station of the Krasnokutsky district of the Saratov region. The main activity of such organizations is conducting scientific research to improve the quality and productivity of agricultural crops, as well as their practical application. Which is undoubtedly a promising direction in the modern development of the agro-industrial complex.

Key words. Breeding station, Krasnokutsky district, Saratov region

Селекционные станции играют важнейшую роль в развитии новых сортов растений, которые являлись бы наиболее адаптированными к различным условиям. Например, характерные погодные условия, рельеф местности, состояние почвы и т.д. В тоже время важным аспектом развития исследовательских центров, где получают новые виды растений, является требования рынка. Повышение конкурентоспособности российских селекционных достижений на мировом рынке позволит ограничить использование сортов зарубежной селекции, что является ключевой ставкой в современной политической обособленности нашей страны.

Селекционные станции напрямую занимаются научными исследованиями и практическим применением, полученных разработок для улучшения качества и продуктивности сельскохозяйственных культур. Именно к таким станциям можно отнести Краснокутскую опытную станцию, которая находится в Краснокутском районе Саратовской области [1].

Ее история начинается с 1907 года. Тогда, на Новоузенском уездном земском собрание было решено организовать в засушливом Заволжье опытное поле. Однако сначала для этой

цели не было выделено средств. И только после 2х лет ожидания, осенью 1909 года русским агрономом-опытником Василием Семеновичем Богданом было выбрано место для строительства. Это был левый берег реки Еруслан в шести верстах юго-восточнее от села Красный Кут. Выбор местности был не случаен, так как Заволжье являлось одним из основных районов, производящих пшеницу высокого качества.

Уже в сентябре земли были вспаханы для закладки полевых опытов. Именно В.С. Богдан становится первым директором Краснокутской опытной станции. И сам же занимался селекцией пшеницы [2].

Именно по его ходатайству был открыт при опытном поле селекционный отдел, а в 1911 году опытное поле было переименовано в Краснокутскую сельскохозяйственную опытную станцию, после – в селекционную станцию.

В 1937 году она была реорганизована в Государственную селекционную станцию и находилась в ведомстве Наркомзема СССР. В 1956 году Краснокутская селекционно-опытная станция передана НИИСХ Юго-Востока Российской академии сельскохозяйственных наук [2].

Огромные успехи в области селекции сделали Краснокутскую селекционную станцию лидером выведения многих важных сортов и видов растений, таких как мягкая и твердая пшеницы, ячмень, нут [3]. Более 80 сортов применялись в 32 регионах нашей страны, а также имели международное значение.

В первые годы исследовательской работы были созданы сорта яровой твердой пшеницы – Мелянопус 69 и Гордеиформе 189 (авторы Петр Никифорович Константинов, Евдокия Федоровна Пальмова, Нина Георгиевна Корсидзе). Сорт Мелянопус 69 был выведен в результате индивидуального отбора из образца, полученного из села Малый Узень, а сорт Гордеиформе 189 – из станицы Круглозерновской Уральской области. Их урожайность превышала местные сорта на 15-22%. Именно они почти 30 лет были самыми распространенными сортами яровой твердой пшеницы и периодически занимали более 80% посевной площади страны. При этом они и до сих пор не потеряли свое значение в области современной селекции [3].

На их смену пришел новый сорт яровой мягкой пшеницы – Эритроспермум 841 (автор Константинов и др.), который продолжительное время, а именно более 50-ти лет, возделывался в самых засушливых областях страны. На сегодняшний день данный сорт по праву считается мировым эталоном и по засухоустойчивости остается непревзойденным лидером [4].

Но это не все заслуги Краснокутская селекционно-опытная станция. Были проделаны многие исследовательские работы, с разработкой качественных и эффективных селекционных сортов сельскохозяйственных культур: а Краснокутка 6, 10 и т.д.

В связи с глобальным изменением климата особое значение в сухостепном Заволжье приобретает культура озимой пшеницы. Среди зерновых культур она наиболее урожайная. В последние годы в засушливых регионах более чем в два раза превышает по урожайности яровую пшеницу. Но из-за часто повторяющихся засух урожайность зерновых, в том числе и озимой пшеницы, резко изменяется. За счет новых сортов, технологий и применения почвосберегающих комплексов можно значительно улучшить производство зерновой культуры.

П. Н. Константиновым были выведены три сорта - Синегибридная 3125, Желтогибридная 4008 и Желтогибридная 4009, районированные в 1938-1939 гг., два сорта житняка Краснокутский узкоколосый 305 и Ширококолосый 4, районированные в 1943 г.

Однако, глобальные проблемы, существовавшие в нашей стране в 90-е годы, не обошли стороной и селекционную станцию. Всё приходило в упадок и в 2013 году оказалась в шаге от банкротства.

На этот раз вторую жизнь Краснокутской селекционно-опытной станции дал настоящий патриот Краснокутской земли депутат народного собрания - Виктор Викторович Кортель. Он взял станцию под опеку и вскоре произошло ее возрождение.

Такие ученые, как Надежда Германцева, Алексей и Тамара Ильины, Юрий Калинин, Татьяна и Александр Селезневые и другие ученые, проработавшие на станции много лет, являются авторами новых сортов нута, мягкой и твердой пшеницы, ячменя. Их работы находят продолжение уже благодаря новому поколению исследователей.

Краснокутская селекционно-опытная станция играет важную роль в развитии агрономии и сельского хозяйства региона. Она не только занимается селекцией и выведением новых сортов сельскохозяйственных культур, но и активно участвует в научных исследованиях, направленных на повышение устойчивости растений к болезням и неблагоприятным климатическим условиям. Одним из популярного направления на сегодняшний день является улучшение качества сортов нута [3].

Благодаря своей работе, Краснокутская селекционно-опытная станция способствует улучшению продовольственной безопасности, повышению урожайности и качеству сельскохозяйственной продукции. В условиях глобальных изменений климата и растущего спроса на продовольствие её деятельность становится на сегодняшний день особенно актуальной. Станция продолжает сотрудничать с другими научными и образовательными учреждениями, что позволяет ей развивать в исследовательской и научной деятельности.

Таким образом, Краснокутская селекционно-опытная станция является важным центром инноваций и знаний, способствующим устойчивому развитию сельского хозяйства и благосостоянию местных сообществ. Использование в зоне рискованного земледелия выведенных сортов способствует повышению урожайности, качества зерна и поставке на экспорт экологически чистой продукции с высоким содержанием белка.

Список источников

1. Ильин А.В. Селекция ярового ячменя на Краснокутской селекционно-опытной станции / А.В. Ильин // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 41-42.

2. Интернет-ресурс: <https://www.arisersar.ru/krasnokutskaysos.htm#>
(сайт «Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока»»)

3. Влияние нормы высева на продуктивность нута в засушливом степном Поволжье / С.В. Фартуков, Н.С. Таспаев, Н.И. Германцева, Н.А. Шьюрова // Аграрный научный журнал. – 2018. – №2. – С. 42-49.

4. Германцев Л.А., Ильина Т.Ф. Селекция яровой твердой пшеницы на Краснокутской станции, 1909–2018 гг. / Л.А. Германцев, Т.Ф. Ильина // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2019. – №1. – С. 4-9.

© Сизенко А.С., Жигачева М.С., 2024

Аэромобильная сельскохозяйственная лаборатория аэростатного типа

Наталья Александровна Ульянова

Государственное автономное общеобразовательное учреждение Саратовской области «Лицей-интернат 64», г. Саратов

Руководитель – **И.В. Каюкова**, учитель информатики

Аннотация. Присутствие большого рода вредителей в виде насекомых или болезней, от которых погибают растения, дороговизна обработки полей от этих вредителей сподвигла меня на использование для этого удаленно управляемого аэростата - дирижабля. У дирижабля будет ряд датчиков, таких как: акселерометр, гироскоп, высотомер и gps трекер, солнечные панели на корпусе. Это все позволит беспилотнику маневрировать в воздухе по заданной траектории и не сойти с нужного курса.

Ключевые слова: аэростат, дирижабль, сельское хозяйство, видеомониторинг

Aeromobile agricultural laboratory of balloon type

Natalia Alexandrovna Ulyanova

The state autonomous educational institution of the Saratov region "Boarding school 64"
Saratov

Head – **I.V. Kayukova**, computer science teacher

Abstract. The presence of a large variety of pests in the form of insects or diseases that kill plants, the high cost of processing fields from these pests prompted me to use a remotely controlled balloon - airship for this. The airship will have a number of sensors, such as: accelerometer, gyroscope, altimeter and GPS tracker, solar panels on the body. All this will allow the drone to maneuver in the air along a given trajectory and not deviate from the desired course.

Key words: balloon, airship, agriculture, video monitoring

Сельское хозяйство является современной и конкурентоспособной отраслью в развитии экономики. И в последние годы наблюдается ряд тенденций, оказывающих влияние на развитие сельского хозяйства в России, среди которых увеличение использования современных технологий в сельском хозяйстве.

Наиболее распространенный химический метод борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур основан на обработке растений опрыскиванием или опылением ядохимикатами. Общая проблема российского сельского хозяйства – несоблюдение технологии выращивания культур: из-за отсутствия или неисправности наземной техники (опрыскивателей, тракторов) обработать в нужные сроки необходимую площадь посевов практически невозможно.

Цель работы: создать прототип «Аэростата будущего» для обработки полей от вредителей и видеомониторинга полей.

Для наблюдения за полями используют два вида БПЛА, отличающиеся своей конструкцией и летными характеристиками:

Самолетного типа или Летящее крыло – наиболее удобный вариант для облета больших территорий, характеризующийся высокими аэродинамическими показателями. Но, из-за особенностей конструкции беспилотник должен постоянно двигаться и поэтому не может работать в режиме зависания над объектом, а также осуществлять съемку на ограниченных территориях. К тому же, для взлета и посадки необходимы взлетно-посадочная полоса, которая есть не везде.

Коптерные беспилотники (дроны) - могут оснащаться различным количеством винтов, что позволяет отлично справляться с точечной съемкой в одном месте для обследования небольшого земельного участка. К недостаткам БПЛА этого вида можно отнести небольшую скорость и ограниченное время полета [1].

К общим недостаткам БПЛА этих двух типов можно отнести ограниченную дальность действия из-за невысоких возможностей аккумуляторов и небольшой объем бака для опрыскивания.

БПЛА аэростатического типа — это особый класс БПЛА, в котором подъемная сила создается преимущественно за счет архимедовой силы, действующей на баллон, заполненный легким газом (как правило, гелием). Этот класс представлен, в основном, беспилотными дирижаблями.

Дирижабль - летательный аппарат легче воздуха, представляющий собой комбинацию аэростата с двигателем и системы управления, ориентацией благодаря которой дирижабль может двигаться в любом направлении независимо от направления воздушных потоков.

Отличительное преимущество дирижабля большая грузоподъемность и дальность беспосадочных полетов. Достижимы более высокая надежность и безопасность, чем у самолетов и вертолетов.

Дирижаблю не требуется взлетно-посадочной полосы (но зато требуется причальная мачта) - более того, он может вообще не приземляться, а просто «зависнуть» над землей (что, впрочем, осуществимо только при отсутствии сильного бокового ветра) [2].

Одним из фундаментальных законов аэродинамики является закон Д. Бернулли. Данный закон был сформулирован для жидкостей, но он справедлив и для газов. Закон Бернулли гласит, что в тех участках течения жидкости, где скорость больше давление меньше и наоборот. При переходе жидкости с участка трубы с большим сечением на участок с меньшим, скорость течения возрастает, т.е. жидкость движется с ускорением [3].

Цели использования нашего аэростата: видеомониторинг полей и садов и опрыскивание от вредителей.

Дирижабль состоит из алюминиевого разборного каркаса, внутри которого газ легче воздуха (водород или гелий), бака для раствора и управляемой части [4,5].

У нашего дирижабля будет ряд датчиков, таких как: акселерометр, гироскоп, высотометр и gps трекер. Это все позволит нашему беспилотнику маневрировать в воздухе по заданной траектории и не сойти с нужного курса.

На корпусе аэростата находятся солнечные панели, поэтому одним из источников энергии является солнечная энергия. А, также, литиевые аккумуляторы.

Зарядно-заправочная станция, которая позволяет удобно заправлять аэростат и устанавливать программу полета. Также в этой станции будет находиться сервер для обработки и хранения информации с камер [6,7].

Для построения 3d модели аэростата использовалась программа **КОМПАС-3D** [8].

Построение модели состояло из нескольких этапов: построение корпуса (с помощью геометрических форм), добавление передней и хвостовой части, добавление бака установки для опрыскивания, добавления блока управления, добавление винта, сглаживание модели.

В ходе решения проблемы мы смогли найти применение аэростату в сельском хозяйстве, нашли более дешевый способ обработки и мониторинга полей.

Газовый аэростат может парить целый день, мало завися от условий погоды. Рабочий газ - гелий, взрывобезопасный.

Беспилотник оснащен специальными емкостями и распылителем, который регулируются интеллектуальной системой, что позволят дронам распределять пестициды, жидкие удобрения и средства против замерзания равномерно.

Аэростат поднимается в воздух, и может действовать полностью автономно, то есть выполнять набор заложенных предписаний и двигаясь по фиксированному маршруту.

Данная технология в значительной степени повышает точность опрыскивания культур, чем традиционные наземные способы, позволяет снизить затраты и повысить безопасность

работников, так как в момент распыления химикатов, пестицидов, пилот находится на удалении и не подвержен их воздействию.

Список источников

1. Беспилотные летательные аппараты / под ред. к.т.н. доц. Л.С. Чернобровкина. М., 1967.
2. Гибридный беспилотный аэростат [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pt.2035.university/project/gibridnyj-bespilotnyj-aerostat>, свободный.
3. Агрокоптеры 2024: Курсы АгроНТРИ. Доступ из личного кабинета. Источник: <https://test.agronti.ru/course/view.php?id=53>
4. С чего начать постройку дрона-дирижабля / Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/577930/>, свободный.
5. Ноговицын И.М. «Гибридный беспилотный аэростат для геомониторинга» // Студенческий стартап. 2022. URL: <https://pt.2035.university/project/gibridnyj-bespilotnyj-aerostat>.
6. Силкин А., Бренер Б., Дроб А. Универсальные беспилотники // Газета «Независимое военное обозрение» от 14.02.2003. (цит. по сайту http://nvo.ng.ru/armament/2003-02-14/6_pilot.html)
7. Таланов А. Всё о воздушных шарах. М.: «Астрель», 2002.
8. Введение в компас 3D: обучающий курс. Доступ из личного кабинета. Источник: <https://stepik.org/lesson/1109803/step/1?unit=1121095>

© Ульянова Н.А., Каюкова И.В., 2024

Кислотные дожди: ущерб экосистеме и людям

Эльмир Эльчинович Нурмамедов, Семен Олегович Мигачев, Эльмира Иршатовна Цыгулёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов

Аннотация. В этой статье рассматривается текущая проблема возникновения кислотных дождей в результате антропогенной деятельности и влияние этой проблемы на экосистему. Экосистема в данный момент подвержена глобальным изменениям и кислотный дождь это один из перечня проблем, с которым столкнулось человечество, в этой статье мы найдем причины возникновения кислотных дождей.

Ключевые слова: атмосфера, загрязнение, химия, экосистема

Acid rain: damage to the ecosystem and people

Elmir E. Nurmamedov, Semyon O. Migachev, Elmira I. Tsyguleva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. This article examines the current problem of acid rain as a result of anthropogenic activities and the impact of this problem on the ecosystem. The ecosystem is currently subject to global changes and acid rain is one of the list of problems faced by mankind, in this article we will find the causes of acid rain.

Keywords: atmosphere, pollution, chemistry, ecosystem

Дождь никогда не состоит из одной воды. в каждой капле могут быть обнаружены различные вещества и твердые микрочастицы, а также некоторые химические соединения, такие как углекислый газ, что делает даже обычную дождевую воду кислой. Однако это никоим образом не похоже на сильные кислоты, образующиеся в результате реакции воды с оксидами азота и серы. Это так называемые "кислотные дожди".

Кислотные дожди являются серьезной экологической проблемой, связанной с деятельностью человека, в частности выбросом в атмосферу диоксида серы (SO_2) и оксидов азота (NO_x) в результате развития промышленности, выбросов автомобилей и сжигания ископаемого топлива. Эти газы вступают в реакцию с водяным паром и другими компонентами атмосферы с образованием серной кислоты (H_2SO_4) и азотной кислоты (HNO_3), которые затем выпадают в осадки в виде кислотных дождей.

Воздействие кислотных дождей на экосистему является разрушительным. Кислотные осадки негативно влияют на растения, почву, животных и водные ресурсы, а также оказывают негативное влияние на физическое и психическое благополучие человека.

В результате решение проблемы кислотных дождей становится необходимым для устойчивого развития человечества, и организуются методы решения этой проблемы, направленные на сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу и устранение негативного воздействия на экосистему. В этой статье давайте рассмотрим основные причины кислотных дождей, их влияние на экосистему и методы борьбы с этим явлением.

Воздействие кислотных дождей на окружающую среду и экосистемы разнообразно. Негативное воздействие кислотных дождей на растительность и почву проявляется как прямым биоцидным воздействием на растения, так и косвенным снижением рН почвы. Они могут повышать кислотность почв в тундровых, хвойных, лиственных и вечнозеленых лесах,

где мало карбоната кальция и магния [5]. Подкисление почвы может снизить продуктивность растений, повысить подвижность большинства тяжелых металлов, что облегчает их проникновение в растения и вымывание в грунтовые воды и водоемы. Кроме того, кислотные дожди могут вызвать подкисление пресноводных водоемов, когда в них мало ионов кальция и магния, что приводит к гибели рыб, водорослей и других живых организмов и эвтрофикации водоемов [3].

Причины кислотных дождей: в результате деятельности человека в атмосферу выбрасывается большое количество азотной кислоты, серной кислоты и аммиака – эти элементы являются виновниками кислотных дождей.

Предприятия, производящие выбросы вредных отходов в атмосферу:

Тепловые электростанции: Сжигание угля, нефти и газа на тепловых электростанциях может привести к выбросам соединений серы, оксидов азота и других загрязняющих веществ.

Сталелитейные заводы: Производство металлов и сплавов, таких как железо и сталь, может сопровождаться выбросами соединений серы и других вредных веществ.

Заводы по производству удобрений: Производство азотных удобрений, таких как соли аммония, является основным источником выбросов аммиака в атмосферу [2].

Помимо нанесения ущерба наземным и водным экосистемам, кислотные дожди могут нанести ущерб инфраструктуре, включая здания, статуи и памятники из известняка или мрамора, которые подвергаются эрозии в результате кислотных осадков [4].

Кислотные дожди также могут косвенно влиять на здоровье человека в результате загрязнения пищевых продуктов и источников воды. Подкисление озер и рек может нарушить водные пищевые цепи и повлиять на доступность безопасной питьевой воды.

Усилия по смягчению последствий кислотных дождей сосредоточены на сокращении выбросов диоксида серы и оксидов азота посредством нормативных мер, совершенствования технологий и альтернативных источников энергии [1]. Международные соглашения и сотрудничество также сыграли решающую роль в решении этой глобальной экологической проблемы.

Несмотря на эти усилия, кислотные дожди остаются постоянной проблемой во многих регионах мира, что подчеркивает важность дальнейших исследований, мониторинга и действий по защите экосистем и здоровья человека от их неблагоприятных последствий.

В заключение следует отметить, что кислотные дожди остаются серьезной экологической проблемой, с которой сталкивается человечество в результате антропогенной деятельности.

Необходимо принять меры на глобальном, региональном и местном уровнях для решения этой проблемы. На глобальном уровне необходимо сократить выбросы загрязняющих веществ, разработать и внедрить новые технологии, способствующие сокращению выбросов. На региональном уровне важно следить за состоянием окружающей среды и проводить мероприятия по очистке воздуха и воды. Необходимо повышать осведомленность населения на местном уровне, обучать людей правильному обращению с отходами и опасными материалами и поддерживать инициативы по озеленению и улучшению качества окружающей среды.

В целом, решение проблемы кислотных дождей требует совместных усилий всех стран, предприятий и общества в целом. Только так мы сможем добиться устойчивого развития и сохранить нашу планету для будущих поколений.

Список источников

1. Акимова Т. А., Кузьмин А. П., Хаскин В. В. «Экология. Природа — Человек — Техника: Учебник для вузов». — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001
2. ЮФУ // Пресс центр URL: <https://sfedu.ru/press-center/news/72372>
3. Экология: определение, типы, важность // Научная статья URL: <https://sciencing.com/acid-rain-effects-plants-animals-6326371.html>

4. Душин К. В. Кислотные дожди: причины и следствия / К. В. Душин, М. А. Гайдамак, К. Н. Орлова // Экология и безопасность в техно сфере: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Юрга, 17-19 ноября 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — [С. 263-265].

5. Исаев, А. А. Экологическая климатология.- 2-е изд. испр. и доп.- М.: Научный мир, 2003.- 470с.

© Нурмамедов Э.Э., Мигачев С.О., Цыгулёва Э.И., 2024

Секция 4. «СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ»

4.1 Защита растений

Научная статья
УДК 632.76

Оценка вредоносности шипоноски на подсолнечнике в условиях Поволжья

Марат Уалиханович Айшев, Иван Дмитриевич Еськов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Ольга Львовна Теняева

ООО «ТерраСелект», г. Самара

Аннотация. В условиях степной зоны Саратовского Поволжья, проведена оценка степени заселенности шипоносной различных гибридов подсолнечника. Изучалось влияние повреждений шипоноски растений подсолнечника на его продуктивность. Установлено, что инсектициды системного действия или с эффектом фумигации способны сократить степень заселенности подсолнечника фитофагом на 70 % и более. Самая высокая вредоносность личинки фитофага достигается, когда она уходит из стебля в корень на зимовку. Вредное насекомое заселяет подсолнечник первую половину вегетации и откладывает яйца на стебель не выше 25 см от поверхности почвы. Показатель массы 1000 семян является наилучшим показателем, указывающим на эффективность обработки от шипоноски.

Ключевые слова: подсолнечник, шипоноска подсолнечниковая, вредоносность, биологическая урожайность

Assessment of the harmfulness of the Mordellidae on sunflower in the conditions of the Volga region

Marat U. Aishev, Ivan D. Eskov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Olga L. Tenyaeva

Terra Select LLC, Samara

Abstract. In the conditions of the steppe zone of the Saratov Volga region, an assessment of the degree of colonization of various sunflower hybrids by mordellidae was carried out. The effect of damage to the mordellidae of sunflower plants on its productivity was studied. It has been established that insecticides of systemic action or with the effect of fumigation can reduce the degree of phytophagous colonization of sunflower by 70% or more. The highest harmfulness of the phytophagous larva is achieved when it leaves the stem to the root for wintering. The harmful insect inhabits the sunflower in the first half of the growing season and lays eggs on the stem no higher than 25 cm from the soil surface. The mass index of 1000 seeds is the best indicator indicating the effectiveness of processing from the mordellidae.

Key words: sunflower, sun flower mordellidae, harmfulness, biological productivity

Территория Саратовской области огромна, климат способствует ведению сельскохозяйственной деятельности. Количество производимой продукции позволяет региону входить в первую тройку ПФО, а по производству подсолнечника занимает лидирующие позиции в РФ. Высокая рентабельность возделывания подсолнечника привела к постоянному росту его посевных площадей. Однако расширение посевов во многих

хозяйствах сопровождается перенасыщением севооборотов этой культурой, причем ее высевают на одном и том же поле в два раза чаще рекомендованных периодов. Это приводит к тому, что ухудшается структура и плодородие почвы, происходит накопление различных вредных объектов [3,4]. Как указано в работе Г.Е. Осмаловского (1964) из вредителей подсолнечника основными подлежащими учету являются из многолетних - личинки щелкунов и чернотелок, жуки серого светловичного долгоносика, из специфических - подсолнечниковая моль огневка, подсолнечниковый усач и шипоноска. В последние 5-10 лет шипоноска подсолнечниковая постепенно перешла из второстепенных фитофагов в вредителей, не только широко распространенных, но и приносящих ущерб на хозяйственно ощутимом уровне, что отмечается в ЮФО РФ и сопредельных регионах, где широко распространен подсолнечник. Сложилась парадоксальная ситуация, про этого вредителя все знают, но нет никакой информации ни о степени его вредоносности, ни о мерах защиты от него сельскохозяйственных культур, так как очевидно, что агротехнические мероприятия совершенно не влияют на сдерживание роста численности шипоноски. В частности, в Саратовской области, нет информации не только о биологии этого фитофага, но даже о видовом составе шипоносок, которые относятся к семейству горбатка Mordellidae, отряда Coleoptera - жесткокрылые. (чаще всего упоминаются виды *Mordellistena parvuliformis* Stshegol – Bar., 1930 и *Mordellistena parvula* Gyll. 1827).

Учет всех указанных вредителей рекомендуется проводить в 3 срока: 1-е после культивации (прополки), 2-й в период созревания семян и 3-е после уборки. Так в учет шипоноски рекомендуется проводить только после уборки подсолнечника, учитывают повреждения носимые растением стеблевыми вредителями, для чего в разных местах поле выкапывают 100 стеблей подсолнечников скрывает его вдоль сверху до корня и подсчитывают все стебли с личинками вредителей, далее определяют общий процент заселенных стеблей. Таким образом из этой информации понятно, что учет предназначен только для определения общей популяции шипоноски и прогноза заселения ими подсолнечника на следующий год, в то время как система учетов данного вредителя для уточнения и определения сроков химических обработок не предусмотрено и не была разработана до настоящего времени. Именно поэтому не существует официального экономического порога вредоносности для подсолнечниковой шипоноски. В Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений, разработанных Всероссийским НИИ защиты растений (1984) под редакцией Ю.Б. Шуравенкова и А.Ф. Ченкина вообще не предусмотрены учеты специализированных вредителей подсолнечника только болезни и многолетние вредители [1,5]. Расширение посевных площадей подсолнечника и насыщение им севооборотов приводит к усилению вредоносности не только болезней, но и специализированных вредителей.

Цель исследования – изучить вредоносность шипоноски на гибридах подсолнечника в условиях степного Саратовского Поволжья.

В задачи исследований входило:

1. оценить степень заселенности шипоноской различных гибридов подсолнечника,
2. изучить влияние повреждений шипоноски растений подсолнечника на его продуктивность.

Исследования выполняли на базе хозяйств Калининском и Питерском районах Саратовской области, которые относятся к степной зоне Поволжья в 2024 году.

Методика исследований. Исследования выполняли в хозяйствах различных микрорайонов Саратовской области на гибридах подсолнечника Кречет и МАС 92 возделываемых по технологии *Clearfield*.

Климат Поволжья умеренно континентальный, на юге – континентальный; по сравнению с западными частями России. Особенности климата Саратовской области заключаются в засушливости, в высокой степени континентальности и резкими диапазонами температур в зависимости от сезона года. Основной причиной резкой континентальности климата является антициклоны. пригоняющие горячие потоки воздуха. По данным

Агроклиматического справочника по Саратовской области [2], такие периоды приходятся на май, июнь и июль, когда температура воздуха достигает 35-40⁰С, относительная влажность воздуха очень низкая, опускается до 10%, осадки выпадают редко.

Почва опытного участка на глубине пахотного горизонта — чернозем обыкновенный (Калининский район) и каштановые почвы (Питерский район).

Учеты, наблюдения и анализы выполняли по методикам [1,5], используя собственные наработки. Площадь делянки 140 м², повторность — 3-кратная. Расположение делянок последовательное в один ярус. Предшественник — озимая пшеница. Норма высева — 55 тыс. семян на 1 га (Калининский р-н) и 50 тыс. семян на 1 га (Питерский р-н). Технология возделывания подсолнечника была общепринятая для данных почвенно-климатических условий.

Посев был произведен сеялкой MaterMass MS8100, опрыскивание проводили с помощью высококлиренсного опрыскивателя ChallengerRoGator 700 с 3D щелевыми распылителями. Расход рабочей жидкости — 100 л/га

Применялись инсектициды Норил (Хлорпирифос, 500 г/л + Циперметрин, 50 г/л), к.э. Инсектицид обладает кишечным, контактным, фумигантным, локально-системным и репелентным действиями (Сайт ООО Торговый Дом «Кирово-Чепецкая Химическая Компания» <https://kccc.ru/katalog/insekticity/noril?ysclid=m3r3co19vc489588823>) и Аккорд® (Альфа-циперметрин, 100г/л), к.э. Инсектицид быстрого контактно-кишечного действия для борьбы с широким спектром насекомых-вредителей (Сайт ООО Торговый Дом «Кирово-Чепецкая Химическая Компания» <https://kccc.ru/katalog/insekticity/akkord>).

В условиях Левобережья и Правобережья Саратовской области оценивалась влияние обработок различными инсектицидами на элементы продуктивности и особенности вредоносности шипоноски на подсолнечнике. Так же проводился тщательный анализ влияния шипоноски на урожайность подсолнечника.

Для определения элементов урожайности подсолнечника с делянки отбирали по 10 растений, которые этикировались и в полевых условиях измеряли их высоту и диаметр стебля на уровне семядольных листьев. Протестируя каждое из растений в пробе, в лабораторных условиях определяли диаметр корзинки, общий вес корзинки, а после обмолота вручную, вес семян с корзинки. Семена с каждой корзинки хранились в отдельных пакетах, и позже определялось количество семян с каждой отобранных корзинок и масса 1000 семян. После этого семена объединялись в общую пробу для определения кислотности, и масляности, а также процента лужистости и влажности.

В ходе исследований, так же были изучены такие показатели вредоносности шипоноски: общий процент заселения личинками стеблей растений, процент личинок ушедших на зимовку в корень, период заселения фитофагом определяли, фиксируя самую верхнюю и самую нижнюю точку внедрения личинки в стебель подсолнечника (по уровню формирования настоящих или семядольного листьев), также измеряли длину хода от верхней точки заселения до семядольных листьев.

Проводилась оценка таких показателей, как высота растения, диаметр стебля на уровне семядолей, диаметр корзинки, а также вес зерна с 1 корзинки, общий вес корзинки, также оценивалась масса 1000 семян.

Показатель вредоносности шипоноски выражалась в проценте заселения растений личинками стеблевого вредителя, а также высоту растений, где личинка проникла в стебель и на каком уровне была обнаружена во время учета, также процент личинок ушедших на зимовку в корень, ниже поверхности почвы, такое поведение фитофага были оценены как оптимальные для данного вредителя. А также длину хода от верхней точки повреждения до семядольных листьев.

Отметим, что практически в 98% случаев в одном стебле была зафиксирована 1 личинки, также отметим, что одна личинка способно значительно повредит проводящие сосудистые пучки (ксилему и флоэму) внутри стебля подсолнечника.

В Калининском районе, на всех вариантах опыта (кроме контроля) в фазу 4-х пар настоящих листьев проводили обработку контактно-кишечным инсектицидом Аккорд, кэ 0,2 л/га (вариант 2) или инсектицидом фумигатного, локально-системного и репелентного действия Норил, кэ 1 л/га (вариант 3). На варианте 4 была проведена повторная обработка Норил, кэ 1 л/га в период 10-ти пар настоящих листьев. На всех вариантах опыта в качестве фона применяли в различные сроки гербицид, фунгицид Азоксит, кэ 1,0 л/га +удобрение карбамид 7,0 кг/га и ИКАР NB 7-17 (Бор) 1,0 л/га.

В Питерском районе на контроле применялась только гербицидная обработка, остальные варианты опыта были обработаны фунгицидом Азоксит, кэ 1,0 л/га, в зависимости от варианта опыта совместно с инсектицидом Норил, кэ 1 л/га, или инсектицидом + листовое удобрение (карбамид 7,0 кг/га) в фаза четырех пар листьев.

Результаты исследования. В степной зоне Правобережья (Калининском районе) Саратовской области, проведенные исследования показали, что, оценивая вредоносность шипоноски, с точки зрения степени заселенности (на контроле 100%) применение любых инсектицидов в принципе незначительно, но сдерживает распространение фитофага. Наилучшие показатели были установлены при применении Норил, кэ, однако очевидно, что это полностью не устраняет проблему заселения и для снижения повреждений шипоноской надо применять инсектицидные обработки в более ранние периоды или пересмотреть расход препарата, в рамках рекомендованных норм. При применении Аккорд, кэ снизилось в сравнении с контролем, на 60 % количество таких личинок, а самый лучший показатель 35 % было при применении системного препарата Норил, кэ.

Установлено, что при контрольном варианте начало личиночного ухода было на уровне 4-й пары листьев, в то время как на вариантах с применением инсектицидов, высота входа была на уровне 2-го - 3-го листа. Так как инсектицид нами применялся в фазу четырех пар листьев можно предположить, что у шипоноски было по меньшей мере две волны заселения подсолнечника, и произведенные обработки прекратили дальнейшее заселение после 4-й пар листьев в текущем году. Отметим также, что масса 1000 зерновок является наилучшим показателем, указывающим на эффективность обработки в конечном счете и как бы коррелируется с урожайностью, так наибольшая масса семян была в варианте, где обрабатывалась 1-й период вегетации препаратом Норил, кэ - 53,2 г, в то время как на контроле было 47,2 г, а на вариантах которые применяли в начале Аккорд, кэ было 43,1 и 43,3 г.

Оценивая варианты опыта, с точки зрения заселенности шипоноской установлено что самый низкий процент (75 %) был в варианте, который обрабатывался комбинированным препаратом Норил, кэ, фаза 4 пары листьев, а самый высокий (100 %) соответственно на контроле, там же максимальное количество личинок ушедших в комфортных условиях на зимовку.

Питерском районе установлено, что инсектицидная обработка, снизив вредоносность шипоноски положительно повлияла на элементы продуктивности гибрида подсолнечника, так на увеличение диаметра корзинки, так на вес зерна с корзинки и соответственно общий вес корзинки. При совместном использовании инсектицида и удобрения также повысились все вышеуказанные параметры продуктивности, этот вариант является лучшим в опыте. Так, вес семян с корзинки составил 79,2 г, что на 15 % выше варианта с применением только инсектицида и на 35 % выше контрольного варианта. Аналогично, массе 1000 зерен в этом варианте составила 40,5 г, что на 20 % и 25 % выше контрольного варианта и варианты с применением инсектицида соответственно. Относительно влияния личинок шипоноски на продуктивность подсолнечника установлено, что чем больше личинок ушло на зимовку в корень растения, тем самым обеспечив себе максимальное комфортное условие для зимовки, которое определено самый оптимальный для вредителя, и в дальнейшем, для увеличения его популяции. Так в контроле таких личинок, благополучно ушедших зимовку, 60 %, в то время как в варианте с инсектицидной обработкой было наименьшее количество в таких личинок, 35 %. При применении удобрений с инсектицидом этот показатель был гораздо меньше, чем

в контроле, но очевидно применение азотных удобрений стимулирует рост растений и тем самым делает увеличение вегетативной массы, одновременно истончая клеточные стенки и как для всех растительноядных насекомых, такие растения являются более привлекательными, поэтому вредоносность здесь на 10 % выше, чем в варианте только с инсектицидным препаратом. Агроклиматические условия Питерского района, не способствуя длительному заселению шипоноски растений подсолнечника, так как растения в опытах ее заселялись после формирования 5-ти пар настоящих листьев.

Подводя итог нашим исследованиям отметим, что чем раньше будут применены инсектициды, т.е. чем короче период заселения шипоносками, и тем меньше будет повреждений растений. После применения инсектицидной обработки шипаноски практически прекратили свое заселение.

Повреждение шипоноской влияет на уменьшение диаметра корзинки в сравнении с вариантами где применялись защитные мероприятия. Чем дольше заселялась шипоноской растение, тем меньше была масса 1000 зерен, так же это сказалось на общем весе корзинки и весе зерна с 1 корзинки. Таким образом контроль, где заселение продолжалось до 5-й пары листов проигрывает в продуктивности вариантом, где применялись защитные мероприятия по шипоноске. Длина хода от верхней точки заселения, выраженных в сантиметрах, указывает на отрицательное влияние шипоноски как на диаметр корзинки, так и на вес семян, и ещё сильнее выражено негативное влияние массу тысяч семян.

Таким образом, в условиях Питерского и Калининского районов доказано негативное влияние шипоноски на формирование урожайности подсолнечника. Показатель массы 1000 семян является наилучшим показателем, указывающим на эффективность обработки от шипоноски. Отметим что применение удобрений способствует некоторой стимуляции заселения шипоноской, поэтому необходимо применять азотные удобрения по вегетации подсолнечника только совместно с инсектицидным препаратом системного действия или контактного с фумигационным действием.

Список источников

1. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними [Текст] / М-во производства и заготовок с.-х. продуктов РСФСР. Упр. защиты растений; [Под ред. проф. д-ра с.-х. наук И. Я. Полякова]. - Москва: Россельхозиздат, 1964. - 204 с.

2. Гришин, П. Н. и др. Почвы Саратовской области, их происхождение, состав и агрохимические свойства / П. Н. Гришин, В. В. Кравченко, В. А. Болдырев. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2011. - 176 с.

3. Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень. Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. № 4 (164). С. 81-102.

4. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М., Шуляк И.И. Защита подсолнечника // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 78(2)—108(32). (Библиотечка по защите растений).

5. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Всерос. произв.-науч. об-ние "Россельхозхимия", Всерос. НИИ защиты растений. – Воронеж: ВНИИЗР, 1984. – 274 с.

© Айшев М.У., Еськов И.Д., Теняева О.Л., 2024

Влияние гербицидных обработок на динамику численности сорных растений в посевах кукурузы

Денис Дмитриевич Бабушкин^{1,2}

Иван Дмитриевич Еськов¹

Владимир Викторович Дубровин

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова

²ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов

Аннотация. В статье представлено изменение динамики численности сорных растений с систематической принадлежностью под влиянием подобранных гербицидов в посевах кукурузы.

Ключевые слова: сорные растения, семейство, гербициды, биологическая эффективность

Dynamics of the number of species composition of weeds in corn crops under the influence of herbicidal treatments

Denis Dmitrievich Babushkin^{1,2}

Ivan Dmitrievich Eskov¹

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov

²FGBNU Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn "Rossorgo", Saratov

Abstract. The article presents a change in the dynamics of the number of weeds with systematic affiliation under the influence of selected herbicides in corn crops.

Keywords: weeds, family, herbicides, biological efficiency

Биологические особенности кукурузы оказывают влияние на построение интегрированной системы защиты этой культуры от сорняков. Многие решения по защите кукурузы принимаются в предпосевной и посевной периоды - выбор предшественника, времени сева, гербицида и др. Профессиональное и грамотное решение этих вопросов дает возможность проводить менее затратные мероприятия во время роста и развития растений кукурузы [1,3].

В исследованиях по изучению влияния гербицидных обработок на фитосанитарное состояние посева кукурузы (таблица 1), было отдельно отмечено влияние препаратов на изменение численности сорных растений каждого семейства. В ходе исследований проводилось три учета: предварительный ДО ОБРАБОТКИ, учет через 2 недели после обработки и учет через 30 дней, также будет проводиться контрольный учет перед уборочной компанией. Данные по учётам представлены в таблице 1.

Из данных таблицы следует, что численность каждого вида сорных растений меняется в зависимости от варианта обработки. Самым многочисленным во всех вариантах было отмечено семейство Мятликовых, лучше всего в борьбе с представителями данного семейства показал препарат Ранголи-Тиран, ВДГ. В предварительный учет средняя численность была отмечена в 6,0 шт/м², в последующие учеты после обработки количество достигло 5,0 шт/м², эффективность препарата после обработки составила 90,6 %, через 30 дней эффективность гербицида снизилась до 83,7 %.

Таблица 1 – Видовой состав и систематическая принадлежность сорных растений и влияние на их численность подобранных препаратов в посевах кукурузы

Вариант опыта	Название семейств сорных растений и их вид	Среднее количество сорных растений в посевах кукурузы по 3 повторностям, шт/м ²			Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль (относительно контроля) по суткам учетов, %.	
		Учет до обработки (1 учет)	Учет через 14 дней (2 учет)	Учет через 30 дней (3 учет)	Учет через 14 дней (2 учет)	Учет через 30 дней (3 учет)
Вариант 1 Аминопелик, ВР	Мятликовые (<i>Poaceae</i>): Щетинник сизый Просо куриное	6,0	5,6	14,0	59,5	54,5
	Амарантовые (<i>Amaranthaceae</i>): Амарант запрокинутый	2,0	0,6	0,6	70,0	70,0
	Астровые (<i>Asteraceae</i>): Дурнишник обыкновенный Бодяк полевой	0,3	0	2,3	100,0	0
	Вьюнковые (<i>Convolvulaceae</i>): Вьюнок полевой	0	0	0	-	-
Вариант 2 Ранголи-Тиран, ВДГ	Мятликовые (<i>Poaceae</i>): Щетинник сизый Просо куриное	6,0	1,3	5,0	90,6	83,7
	Амарантовые (<i>Amaranthaceae</i>): Амарант запрокинутый	2,6	1,0	1,0	61,5	61,5
	Астровые (<i>Asteraceae</i>): Дурнишник обыкновенный Бодяк полевой	0,6	0,6	2,3	35,0	0
	Вьюнковые (<i>Convolvulaceae</i>): Вьюнок полевой	0	0	0	-	-
Вариант 3 Ассольюта Прайм, МК	Мятликовые (<i>Poaceae</i>): Щетинник сизый Просо куриное	6,0	1,6	10,0	88,4	67,5
	Амарантовые (<i>Amaranthaceae</i>): Амарант	6,0	2,3	3,3	61,7	45

Вариант опыта	Название семейств сорных растений и их вид	Среднее количество сорных растений в посевах кукурузы по 3 повторностям, шт/м ²			Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль (относительно контроля) по суткам учетов, %.	
		Учет до обработки (1 учет)	Учет через 14 дней (2 учет)	Учет через 30 дней (3 учет)	Учет через 14 дней (2 учет)	Учет через 30 дней (3 учет)
	запрокинутый					
	Астровые (<i>Asteraceae</i>): Дурнишник обыкновенный Бодяк полевой	0	0	2,0	-	0
	Вьюнковые (<i>Convolvulaceae</i>): Вьюнок полевой	1,3	0,3	0,3	76,9	76,9
Вариант 4 Элюмис,МД	Мятликовые (<i>Poaceae</i>): Щетинник сизый Просо куриное	8,3	3,0	13,0	84,3	69,5
	Амарантовые (<i>Amaranthaceae</i>): Амарант запрокинутый	2,6	0	3,6	100	0
	Астровые (<i>Asteraceae</i>): Дурнишник обыкновенный Бодяк полевой	0,3	0,3	1,0	35	0
	Вьюнковые (<i>Convolvulaceae</i>): Вьюнок полевой	1,3	0,3	0,3	76,9	76,9
Контроль	Мятликовые (<i>Poaceae</i>): Щетинник сизый Просо куриное	4,6	10,6	23,6	-	-
	Амарантовые (<i>Amaranthaceae</i>): Амарант запрокинутый	0	0	0	-	-
	Астровые (<i>Asteraceae</i>): Дурнишник обыкновенный Бодяк полевой	1,3	2,0	2,0	-	-
	Вьюнковые (<i>Convolvulaceae</i>): Вьюнок полевой	0	0	0	-	-

С представителями семейства Амарантовых все препараты показали положительные результаты, но при всех учетах стабильно сдерживал численность сорняков гербицид Аминопелик, ВР с показателем эффективности 70 %. Средняя численность в 1-й учет отмечена 2,0 шт./м², в последующие учеты 0,6 шт./м². Также после обработки хороший результат показал препарат Элюмис, МД, что составило 100 %, но в последующем учете численность сорняков возросла и эффективность существенно снизилась.

Представители семейства Астровых при исследовании были обнаружены не во всех вариантах опыта, наибольшее количество было отмечено в варианте с препаратом Аминопелик, ВР, эффективность которого составила 100 % после обработки, но в последующем упала до 0 %.

Вьюнковые были зафиксированы только в 3 и 4 вариантах опыта, с одинаковой численностью, в предварительный учет 1,3 шт./м², и в последующих учетах 0,3 шт./м². Эффективность составила 76,9 %.

Таким образом, при возделывании кукурузы для чистоты посевов ежегодно требуются гербицидные обработки препаратами с высокой эффективностью для различных групп сорняков.

Список источников

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. 2011. – 352 с.

2. Захаренко, А.В. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия: книга / А.В. Захаренко. - Москва: Изд-во МСХА, 2000. – 466 с.

3. Веневцев, В.З. Защита посевов кукурузы на зерно от сорной растительности в условиях Рязанской области/ В.З. Веневцев, М.Н. Захарова, Л.В. Рожкова// Владимирский земледелец. - №4. - 2016. - С. 15-18

4. Методические указания для проведения лабораторно-практических занятий по теме: «Изучение ассортимента пестицидов». Составили: доцент Е.Ю. Веретельник. – 2012. – 20 с.

© Бабушкин Д.Д., 2024

Оценка устойчивости чечевицы к гербицу легион, КЭ

Денис Дмитриевич Бабушкин^{1,2}

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова

²ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований по изучению устойчивости чечевицы к гербициду ЛЕГИОН, КЭ, изучена осемененность сортообразцов чечевицы их полегание и морфометрический показатель высоты под влиянием препарата.

Ключевые слова: чечевица, осеменённость, устойчивость, гербицид

Assessment of the resistance of lentils to the herbicide legion, CE

Denis Dmitrievich Babushkin^{1,2}

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov

²FGBNU Russian Scientific Research and Design-Technological Institute of sorghum and Corn "Rossorgo", Saratov

Annotation. This article presents the results of studies on the resistance of lentils to the herbicide LEGION, CE, the insemination of lentil cultivars, their lodging and morphometric height index under the influence of the drug are studied.

Key words: lentils, contamination, resistance, herbicide

При возделывании чечевицы все сталкиваются с одной из самых главных трудностей – отсутствие надежной гербицидной защиты. Чечевица вследствие малой листовой массы неконкурентоспособна против сорняков. Нами было проведено исследование по данной проблеме.

В варианте опыта с препаратом самым многочисленным по среднему количеству бобов растений с одной из самых высоких долей осеменённости бобов в 71,3 % был отмечен образец чечевицы «Даная» – 30,3 бобов из них 8,7 пустых. Разница количества по отношению к контролю составила 45,5 % и 49,7 %. Показатели осеменённости выше, чем в контроле, были отмечены у сортов «Рубиновая» – 62,1 % и Изюминка – 67,6 % (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние гербицида на элементы структуры урожая чечевицы

Вариант опыта	№	Название образца	Число бобов, шт./раст.	Число пустых бобов, шт./раст.	Осемененность, %
Легион, КЭ	1	Даная	30,3	8,7	71,3
	2	Дельта	27,7	25,0	9,7
	3	Рубиновая	66,7	25,3	62,1
	4	Л 3030	48,0	29,3	39,0
	5	Л 1175	28,7	16,3	43,2
	6	Изюминка	37,0	12,0	67,6
	7	Л 3061	62,0	30,3	51,1
	8	Октава	51,7	29,0	43,9
	9	Мечта	38,7	24,7	36,2

	10	Красноградская 250	54,3	18,3	66,3
	11	Л 6	75,3	52,3	30,5
	12	Веховская 1	39,3	28,3	28,0
	13	Л 3061	50,0	26,0	48,0
Контроль	1	Даная	55,6	17,3	68,9
	2	Дельта	11,6	10,3	11,2
	3	Рубиновая	45,3	23,7	47,7
	4	Л 3030	40,0	21,3	46,7
	5	Л 1175	30,0	12,0	60,0
	6	Изюминка	45,7	16,7	64,4
	7	Л 3061	62,0	15,3	75,3
	8	Октава	36,0	9,0	75,0
	9	Мечта	32,3	13,3	58,8
	10	Красноградская 250	60,7	15,7	74,1
	11	Л 6	54,3	32	41,1
	12	Веховская 1	33,3	6,0	82,0
	13	Л 3061	62,0	7,3	88,2
F _{факт(А)}			40,240*	–	91,741*
НСР _{0,05(А)}			5,239	–	7,409
F _{факт(В)}			2,354	–	0,13
НСР _{0,05(В)}			–	–	–
F _{факт(АВ)}			27,237*	–	74,449*
НСР _{0,05(АВ)}			7,409	–	6,491

В результате дисперсионного анализа удалось установить, что в двухфакторном опыте на число бобов на 1 растении доля влияния сорта (фактор А) составила 55,9 %. Фактор В препарат (Легион, КЭ) влияния не оказал. Эффективность взаимодействия факторов АВ составляет 37,8 %. А доля влияния факторов на потенциальную урожайность чечевицы, (фактор А) образцы чечевицы – 53,7 %, фактор В также влияния не составил. Взаимодействия факторов АВ составляет 43,6 %.

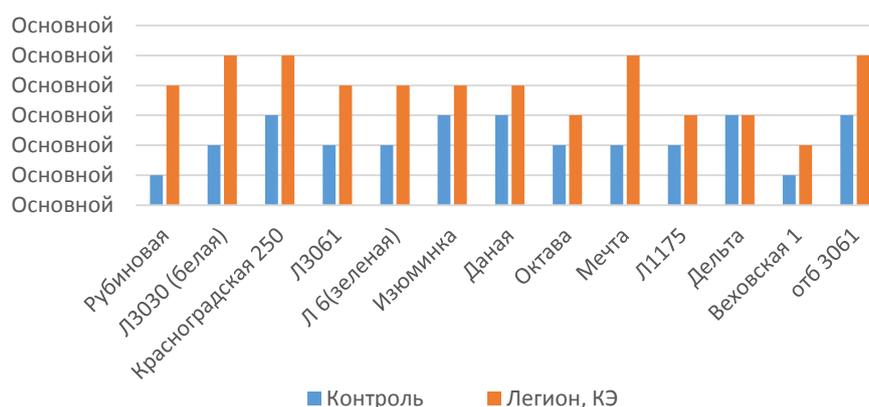


Рисунок 1. Устойчивость сортообразцов чечевицы к полеганию после гербицида

Примечание: 1 — отсутствие полегания; 2 — слабое полегание; 3 — среднее полегание; 4 — сильное полегание; 5 — очень сильное полегание

Стоит выделить, что гербицидные обработки отрицательно сказываются на формировании высокого урожая чечевицы. Поэтому важно знать степень устойчивости подобранных образцов чечевицы к полеганию в зависимости от выбранного гербицида [4]. Оценка на полегаемость чечевицы проводимая перед уборкой показала, что самым устойчивым к полеганию после Легион, КЭ отличился образец «Веховская 1». (2 балла) с

высотой 36,4 см, в контроле полегаетость отмечалась в (1 балл) с высотой 39,8 см. Самая высокая полегаетость после обработок в (5 баллов) отмечалась у образцов: «Л 3030»; «Красноградская 250»; «Мечта» (рисунок 1).

Таблица 3 – Влияние гербицидов на высоту растений чечевицы

№	Название образца	Средняя высота растений чечевицы в зависимости от обработки, см	
		Контроль	Легион, КЭ
1	Рубиновая	30,9	32,5
2	Л3030 (белая)	42,3	33,8
3	Красноградская 250	35,8	34,0
4	Л3061	39,2	37,2
5	Л 6 (зеленая)	42,9	39,6
6	Изюминка	44,0	39,6
7	Даная	41,1	34,2
8	Октава	42,6	47,0
9	Мечта	38,8	43,2
10	Л1175	41,2	39,2
11	Дельта	43,8	45,0
12	Веховская 1	38,0	36,4
13	Отбор 3061	35,3	35,6

В результате исследований можно сделать вывод, что после обработки у сорта чечевицы Рубиновая была отмечена высокая устойчивость к гербициду. Также сорт охарактеризовался высоким показателем осеменённости (61,8 %) как по отношению к контролю, так и по сравнению с другими сортами в опыте.

Список источников

1. Гринько А.В., Черненко В.В., Тарасов В.Г. Баковые смеси гербицидов как элемент ресурсосберегающей технологии возделывания кукурузы // В сборнике: Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 136-143.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. Колос, 1968.
3. Современные системы интегрированной защиты сельскохозяйственных растений: науч. аналит. обзор / Д.О. Морозов, С. А. Коршунов, А.А. Любоветская [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. – 92 с.
4. Методические указания для проведения лабораторно-практических занятий по теме: «Изучение ассортимента пестицидов». Составили: Доцент Е.Ю Веретельник – 2012. – 20 с.

© Бабушкин Д.Д., 2024

Научная статья
УДК 630×453.630

Экспресс-метод получения оценок заселенности яблонь кольчатым коконопрядом

Владимир Викторович Дубровин, Иван Дмитриевич Еськов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

Аннотация. К числу опасных вредителей яблони относится кольчатый коконопряд. Ежегодно данный вредитель наносит существенный ущерб садоводству Нижнего Поволжья.

На современном этапе защиты яблони применяется интегрированная система защиты, требования к которой сводятся к регулярным учётам экономических порогов вредоносности. Согласно анализа производственных нормативных материалов и инструкций по защите растений от вредных насекомых, существующие методы их учета лишены математического обоснования и данных по величине и количеству учетных единиц. Это обстоятельство затрудняет проводить оценку плотности популяций насекомых с заданной точностью учета, а это ведет к неминуемым ошибкам в определении действительной заселенности насаждений вредителями.

Кроме того, оптимизация учетных работ дает возможность повысить производительность труда при ведении мониторинга и получить достоверные популяционные данные, которые необходимы для прогноза и принятия решений о целесообразности проведения защитных мероприятий.

Ключевые слова: кольчатый коконопряд, учет численности, яйцекладки, защита яблони

An express method for obtaining estimates of the population of apple trees by the ringed cocoon moth

Vladimir Viktorovich Dubrovin, Ivan Dmitrievich Eskov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The ringed tent moth is one of the dangerous pests of apple trees. Every year this pest causes significant damage to the gardening of the Lower Volga region.

At the current stage of apple tree protection, an integrated protection system is used, the requirements for which are reduced to regular accounting of economic thresholds of harmfulness. According to the analysis of industrial regulatory materials and instructions for protecting plants from harmful insects, the existing methods of their accounting lack mathematical justification and data on the size and number of accounting units. This circumstance makes it difficult to assess the density of insect populations with a given accuracy of accounting, and this leads to inevitable errors in determining the actual population of plantings by pests.

In addition, optimization of accounting work makes it possible to increase labor productivity in monitoring and obtain reliable population data that are necessary for forecasting and making decisions on the feasibility of carrying out protective measures.

Key words: ringed scaly-sided moth, population count, egg-laying, apple tree protection

На сегодняшний день, существующие методики учета кольчатого коконопряда не дают обоснованных результатов о заселенности сада, что в конечном итоге ведет к искажению его экономического порога вредоносности. Поэтому одной из приоритетных задач в садоводстве заключается в получении достоверной информации, необходимой для принятия решений по защитным мероприятиям.

Для построения плана борьбы с кольчатым коконопрядом необходимо определить численность, или запас вредителя на определенной площади.

Так, в «Программе производственной практики и методических указаний» (Сост. Н.А. Емельянов, В.Д. Дёмин, А.И. Перетятко, В.И. Иванченко, А.В. Голубев, 2004) рекомендуется учет зимующей фазы коконопряда (яйцекладки на ветвях) проводить на 10 модельных деревьях, на которых производится учет яйцекладок на ветвях длиной 1 пог. метр, взятых равномерно из верхней, средней, нижней частей кроны яблонь. Однако, в этом случае теряется точность учета из-за отсутствия данных по числу яиц в кладках, т.к. это не предусматривает указанная методическая литература. При учетах нами обнаруживались свежие яйцекладки с невылупившимися из них гусеницами. В целом отмеченная закономерность, по нашему мнению, в значительной степени снижает уровень заселенности сада данным вредителем.

В другом нормативном материале «Методические указания» (ред. Никифоров и Безденко, 1981) рекомендуется: «Учёт численности зимующих яйцекладок проводить подсчётом на 10 учётных деревьях. На каждом учётном дереве подсчитываются все яйцекладки на 10 двухлетних побегах с определением количества яйцекладок в среднем на 1 дерево». Но в этом случае в учёт попадает не более 35-40% от всех яйцекладок, находящихся на ветке.

Наиболее точным и объективным методом является учёт яйцекладок с находящимися под ними диапаузирующими гусеницами, которые отрождаются из яиц, откладываемых бабочками.

Поэтому считается целесообразным внести в методику учёта коконопряда существенную поправку.

Учет численности кольчатого коконопряда проводится на ветвях модельных деревьев.

При закладке проб применима методика В.С. Знаменского и др. (1986), которая заключается в следующем. При входе в насаждение выбирается ближайшее дерево, далее под углом в 30° от линии входа в 30 метрах налево от первого отбирают второе дерево и под таким же углом в 30 метрах направо – третье модельное дерево и т.д.

Далее на модельных деревьях при помощи секатора отбираются учетные ветви, имеющие в среднем 20–25 точек роста или ростовых побегов.

Ветви срезаются из различных частей кроны в соотношении верх, середина, низ соответственно, как 2:3:1.

На ветвях подсчитывают все кладки и одновременно измеряют их длину и диаметр.

При этом необходимое число проб (число деревьев) определяется по формуле объема выборки (1):

$$n = t^2 S^2 / \bar{x}^2 \varepsilon, \quad (1)$$

где t – критерий Стьюдента, который определяется по таблице при заданном уровне вероятности;

\bar{x} – среднее значение плотности популяции вредителя, определяемое как $\bar{x} = \sum x / n$; x – отдельные значения плотности популяции, n – общее число измеренных значений;

ε – относительная точность учета в долях единицы (0,1 – 10%, 0,2–20 % и т.д.);

$$S^2 – оценка дисперсии, определяемая $S^2 = \sum f(x - \bar{x})^2 / n - 1, \quad (2)$$$

где f – частоты, соответствующие x .

Таблица 1 – Значения критерия Стьюдента

Уровень вероятности	Значение критерия Стьюдента
0,68	1,00
0,90	1,645
0,95	1,960
0,99	2,576

Учет коконопряда проводится следующим образом. Предположим, при учете вредителя было взято 10 деревьев и получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Учет коконопряда

Количество деревьев	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднее число яйцекладок	12	24	10	12	7	9	9	12	20	11

Сгруппируем данные от большего к меньшему и произведем расчеты как указано в таблице (таблица 3).

Таблица 3 – Основные расчеты

		$x f$	$\frac{x}{-x}$	$(x - \bar{x})^2$	$f (x - \bar{x})^2$
		7	6	36	36
		18	4	16	32
0		10	3	9	9
1		11	2	4	4
2		36	1	1	3
0		20	7	49	49
4		24	1	121	121
	0	$\frac{126}{x}=13$			254

Сгруппируем данные и произведем расчеты как указано в таблице 3.

$$\bar{x} = 126/10 = 12,6 \approx 13$$

$$S^2 = 254/10-1 = 28,2$$

Подставляя полученные результаты в формулу необходимого числа проб и приняв ошибку, предположим 0,1 или 10% и значение критерия Стьюдента 0,68,=1, получаем

$$n = 28,2/169 \times 0,01 = 17$$

Таким образом, для того, чтобы в данном участке сада получить выборку с ошибкой $\pm 10\%$, необходимо взять еще 7 деревьев ($17-10 = 7$).

Для определения количества яиц в кладке была частично использована методика В.Н. Сироткина (1987). У собранных яйцекладок измеряется диаметр в средней части яйцекладки и ее длина. Затем по формуле (3) определяется площадь кладки:

$$S = 2\pi r h \quad (3)$$

где S – площадь кладки

r – радиус кладки;

$\pi = 3,14$;

h – длина яйцекладки.

Существует тесная связь между площадью кладки и числом яиц в ней. Коэффициент корреляции составил $r = 0,867$, $P > 0,95$

Далее была рассчитана таблица для определения количества яиц в кладке в зависимости от ее размера (таблица 4).

Таблица 4 – Количество яиц в кладке кольчатого коконопряда в зависимости от ее размера

Площадь кладки мм ²	Количество яиц в кладке, шт.	Площадь кладки, мм ²	Количество яиц в кладке, шт.
3	112	23	301
5	138	25	325
7	141	27	341
9	152	29	368
11	178	31	386
13	181	33	401
15	190	35	422
17	221	37	456
19	240	39	482
21	274	41	514

Таким образом, предложенный экспресс-метод учета кольчатого коконопряда позволяет значительно повысить точность в определении действительной заселенности сада, что важно при назначении защитных мероприятий.

Список источников

1. Дубровин В.В. Организация защиты растений от вредных организмов- Уч. пособие/ ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. -387с.
2. Дубровин В.В, Теняева О.Л., Крицкая В.П. Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых. Учебное пособие с грифом Минсельхоза РФ. - 2011. -221 с.
3. Законодательные материалы по защите растений / Изд-во «Россельхозакадемия», М, 2010,-178 с.
- 4.Емельянов Н.А. Методика фитосанитарного контроля и программа производственной практики: Учеб. пособие/ Н. А. Емельянов, В. И. Демин, В.В. Иванченко и др.; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2004. -164 с.
- 5.Знаменский В.С. Оптимизация системы учета гусениц и куколок непарного шелкопряда / В.С. Знаменский, А.Н. Белов // Охрана и защита леса: Экспресс-информ. – Вып. 2,1986– М.: ЦБНТИЛ
- 6.Никифоров, А. М., Безденко, Т. Т. Методические указания по выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Минск: изд-во Академии наук, 1981. - 95с.схоз, 1979. – С. 1–20.
- 7.Сироткин В.Н. Определение плодовитости кольчатого шелкопряда / В.Н. Сироткин, В.Е. Сироткина / Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней: Тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф. – М.: ВНИИЛМ, 1987. – С. 172–174.

© Дубровин В.В., Еськов И.Д., 2024

Влияние абиотических факторов на динамику развития основных болезней яблоневого сада

Максим Иванович Еськов

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов

Никита Валерьевич Рязанцев, Владимир Викторович Дубровин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Ольга Львовна Теняева

ООО «ТерраСелект», г. Самара

Аннотация. Проведены многолетние наблюдения за динамикой развития и распространения комплекса болезней (парша, монилиоз) яблони в Поволжье (2016-2022 гг.). Дана оценка динамики развития и распространения вредителей в яблоневом саду УНПК «Агроцентр» в весенний период и проанализировано влияние абиотического фактора на развитие и распространения болезней яблони. За период исследований, развитие парши составило 12,5%, а распространение 2,1%, пораженность монилиозом была гораздо ниже, так развитие составило 4,5%, а распространение 1,7%. Определены важные периоды фенологических и климатических наблюдений, влияющие на распространение и развитие парши и монилиоза яблони.

Ключевые слова: яблоня, парша, монилиоз, развитие и распространение болезни, абиотический фактор

The influence of abiotic factors on the dynamics of the development of the main diseases of the apple orchard

Maxim I. Eskov

Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov

Nikita V. Ryazantsev, Vladimir Viktorovich Dubrovin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Olga L. Tenyaeva

TerraSelect LLC, Samara

Annotation. Long-term observations of the dynamics of the development and spread of a complex of diseases (scab, moniliosis) of apple trees in the Volga region (2016-2022) were carried out. The dynamics of the development and spread of pests in the apple orchard of UNPC "Agrocenter" in the spring period was assessed and the influence of the abiotic factor on the development and spread of apple diseases was analyzed. During the research period, the development of scab was 12.5%, and the spread was 2.1%, the incidence of moniliosis was much lower, so the development was 4.5%, and the spread was 1.7%. Important periods of phenological and climatic observations affecting the spread and development of scab and moniliosis of apple trees have been identified.

Keywords: apple tree, apple scab, moniliosis of apple, the degree of development and spread of the disease, the abiotic factor

Среди большого разнообразия плодовых культур яблоня является одной из самых распространенных как в странах мира, так и в нашей стране и ПФО. Саратовская область

характеризуется исторически сложившимся садоводством, наличием значительной территории пригодной для возделывания садов. Однако еще 15 лет назад в Саратовской области более 80% площадей под плодовыми насаждениями имеют возраст свыше 35 лет, а некоторым садам более 50 лет. Закладка садов в области ведется с 2010 года не только в районах традиционного садоводства, но и в тех, где промышленное садоводство ранее не велось: в Ивантеевском, Краснокутском, Марксовском, Советском районах. К настоящему времени основные площади плодово-ягодных культур в сельхозпредприятиях и КФХ размещены в Ртищевском, Петровском, Хвалынском, Гагаринском и Вольском районах. В Саратовской области среди грибковых болезней широко распространены парша и монилиоз или плодовая гниль [1,2,3].

Парша - заболевание плодовых деревьев и других садовых растений, распространенное почти повсеместно. Развитию заболевания способствует холодная, дождливая погода весной и дождливое прохладное лето. При раннем заражении плодовых деревьев паршой завязи обычно опадают, побеги растут медленно и зачастую сильно подмерзают. Вспышки заболевания монилиозом (плодовая гниль). часто случаются при затяжной и холодной весне, благоприятным фактором является высокая влажность воздуха и пасмурная погода. Из-за плодовой гнили урожайность значительно снижается, а уцелевшие плоды лопаются и сгнивают прямо на ветвях [6].

Определив, таким образом, комплекс наиболее распространенных и вредоносных объектов яблони, целью наших исследований является анализ влияния абиотических факторов на динамику развития основных болезней яблоневого сада.

В задачи исследований входило:

- проанализировать динамику развития и распространения фитопатогенов в период исследований, в яблоневом саду УНПК «Агроцентр» Вавиловского Университета,
- выявить закономерности и взаимосвязи метеорологических показателей и фенологии развития яблони в период начала вегетации и цветения яблони,
- дать оценку влиянию абиотических факторов на интенсивность развития и степень распространения болезней в яблоневом саду в весенний период.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводились в 2016-2022 гг. Большая часть исследований осуществлялась в плодовых насаждениях, расположенных на территории Саратовской области. В период исследований основные наблюдения осуществлялись также в саду УНПК «Агроцентр». Лабораторные исследования осуществлялись на кафедре Защита растений и плодовоощеводства Вавиловского университета. Показано, что в годы проведения исследований метеоусловия сильно варьировали, а их колебания оказывали существенное влияние на фенологию яблони, развитие болезней. Условия естественного увлажнения трех лет исследований из семи (2017, 2021, 2022) считаются удовлетворительными (ГТК больше 1,0), а оставшихся четырех (2016, 2018, 2019 и 2020) недостаточными (ГТК меньше 1,0).

В работе использованы общепринятые методы, применяемые в научных исследованиях по плодоводству и фитопатологии и энтомологии. Для учета распространенности патогенов брали по 10 деревьев в ряду [4]. Биометрические учеты и фенологические наблюдения, а также в наблюдения по выявлению зараженности и вредоносности фитопатогенов яблони проводились по общепринятым методикам ВИЗР (1986) и ВНИИСПК (1999) [4,5].

В УНПК «Агроцентре» проведены учеты, отражающие динамику развития и распространения болезней яблоневого сада в весенний период на зимних сортах яблони (Хани Крисп, Лигол и Беркутовская (к)).

Результаты исследований. Многие исследователи отмечают что, оптимальные условия для парши яблони следующие: оптимальная температура для прорастания аскоспор — 12–16 °С, оптимальные температуры для прорастания конидий — 14–27 °С (наиболее благоприятные — около 22 °С), особенно сильное поражение наблюдается в прохладные, дождливые периоды. А наиболее благоприятные условия для развития монилиоза яблони складываются в годы с холодной, влажной весной и утренними туманами. Благоприятными

условиями являются: температура 15 °С; относительная влажность воздуха 90–95 %. Дальнейшему развитию болезни способствует повышение температуры воздуха до 24–27 °С.

Для прогноза развития болезней большое значение имеет выяснение критического периода при заражении яблони первичной инфекции в местных климатических условиях. Среди плодовых культур яблоня менее всего требовательна к теплу. Набухание почек происходит при средней суточной температуре воздуха 5 °С, а их распускание и рост побегов — при температуре 10 °С и выше. Для нормального цветения, опыления и оплодотворения необходима температура 15—20 °С. Переход от покоя к вегетации в Поволжье происходит при температуре +5 °С примерно через 20 дней. После этого, при сумме эффективных температур ($\Sigma_{эф}$) выше 10 °С, равная 180—240 °С (в среднем 210 °С) начинается цветение яблони. Для выяснения взаимосвязи погодных условий на фенологию яблони и динамику развития специализированных фитопатогенов, нами в течение 7 лет проводились наблюдения и учеты.

За период исследований, развитие парши составило 12,5%, а распространение 2,1%, пораженность монилиозом была гораздо ниже, так развитие составило 4,5%, а распространение 1,7%.

В 2016 году общая степень зараженности парши оценивалась, как средняя, а монилиоза слабая, в 2017 был благоприятен для сильного поражения обоих фитопатогенов, в 2018 году пораженность этими болезнями яблони средняя (начало возобновление вегетации было достаточно влажным, ГТК апреля 1,3), в 2019 году пораженность парши сильно, монилиоза слабая, а в 2020 году наоборот парша слабо проявилась, а плодовая гниль сильно, в 2021 обе болезни были в депрессии, в 2022 году опять парша была более вредоносна и распространена, в сравнении с монилиозом.

На распространение и особенно на развитие парши влияет количество дней от начала вегетации до первого симптома на листе, чем короче этот период, тем вредоносней инфекция при весеннем заражении ($r=-0,159$ и $-0,358$), но далее чем больше дней прошло от появления на листе до появления на плодах ($r=0,408$), чем выше процент распространения впоследствии парши на яблони и чем больше эффективных температур набралось к началу вегетации яблони после (+5°С) тем интенсивней распространение и развитие парши ($r= 0,515$ и $0,160$). Так же отметим, что, чем меньше понадобилось дней, чтобы набралось эффективных температур больше 210 °С, необходимое для начала цветения, тем выше весеннее развитие ($r=-0,764$) и распространение ($r=-0,229$) данного патогена было зафиксировано на яблони.

На распространение монилиоза так же влияет количество дней от начала вегетации до первого симптома на листе, чем короче этот период, тем вредоносней инфекция при весеннем заражении ($r=-0,523$ и $-0,146$), так же, как и влияет на распространение болезни количество дней от начала цветения до первого симптома на листе ($r=-0,820$), но позднее, чем больше дней прошло от появления на листе до появления на плодах ($r=0,457$), чем выше процент распространения впоследствии плодовой гнили на яблони.

Чем больше эффективных температур набралось к началу вегетации яблони после (+5°С), то в отличие от парши, было меньше распространение и развитие монилиоза ($r= -0,649$ и $-0,716$). И чем меньше понадобилось дней, чтобы набралось эффективных температур больше +210 °С, необходимое для начала цветения, тем слабее весеннее распространение болезни ($r=0,618$) на яблони.

Таким образом, определены важные периоды фенологических и климатических наблюдений, влияющие на распространение и развитие фитопатогенов: количество дней от начала вегетации до первого симптома на листе, количество дней от появления на листе до появления на плодах симптомов, сумма эффективных температур к началу вегетации яблони после (+5°С) и количество дней, чтобы набралось эффективных температур больше +210 °С, необходимое для начала цветения яблони.

Список источников

1. Еськов И.Д., Полищук А.А., Теняева О.Л. Видовой состав доминирующих вредных объектов на различных сорто-подвойных комбинациях яблони в степной зоне Поволжья // Международная научно-практическая конференция, посвященная 135-летию со дня рождения селекционера по косточковым культурам, кандидата сельскохозяйственных наук Е. П. Финаева: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. С. 83-89.
2. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2018 году и прогноз развития вредных объектов в 2019 году. /Общ. ред.: И.Ф. Фаизов, Н.Н. Глумова, Н.М. Короткова [и др.]. - ФГБУ «Россельхозцентр», Саратов, 2019 – 72 с.
3. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Саратовской области в 2020 году и прогноз развития вредных объектов в 2021 году /Общ. ред. Д.Н. Говоров, А.В. Живых. - ФГБУ «Россельхозцентр», Москва, 2019 – 900 с.
4. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом)/ И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. — Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1984. — 318 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцевой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Современные системы защиты плодово-ягодных культур / Сост.: Еськов И.Д., Якушев Б.С., Патрикеева Е.Г., Теняева О.Л.; 3-е изд. перераб. и доп.; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2015. – 61 с.

© Еськов М.И., Рязанцев Н.В., Дубровин В.В., Теняева О.Л., 2024

Выгонка тюльпанов в условиях защищенного грунта

Елена Викторовна Лялина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье приведены исследования по выгонке тюльпанов в защищенном грунте. Рассмотрена 5 °С технология выгонки гибридов тюльпанов в почвенных теплицах. Изучены морфологические и фенологические особенности гибридов тюльпанов, а также продуктивность выгонки тюльпанов.

Ключевые слова: гибрид, тюльпан, морфология, фенология, выгонка, технология, продуктивность

Distillation of tulips in protected ground conditions

Elena Viktorovna Lyalina

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents research on the distillation of tulips in protected soil. The 5 °С technology of distillation of tulip hybrids in soil greenhouses is considered. Morphological and phenological features of tulip hybrids have been studied, as well as the productivity of tulip distillation

Key words: hybrid, tulip, morphology, phenology, distillation, technology, productivity

Тюльпан по праву может считаться самой выгодной культурой для ранневесенней выгонки.

Наиболее популярными технологиями выгонки тюльпанов считаются следующие:

5 °С технология выгонки в почвенных теплицах

9 °С технология выгонки в ящиках и теплицах

Цель работы - выявить особенности технологии выращивания тюльпанов в защищенном грунте на примере 5°С выгонки.

Для реализации основной цели научных исследований были поставлены и решены следующие задачи:

изучение фенологических особенностей различных тюльпанов;

изучение морфологических особенностей различных тюльпанов;

изучение продуктивности выгонки тюльпанов.

Исследования проводились согласно методике физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве раздел 2.11. Особенности методики проведения опытов в сооружениях защищенного грунта (В.Ф. Белик, 1992).

В качестве объекта исследований были использованы гибриды тюльпанов: F1 Сноу Леди, F1 Сильвер Доллар, F1 Строн Голд, F1 Розалии, F1 Барселона, F1 Парад, F1 Севилла, F1 Иль де Франс. В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения, биометрические измерения, учёт физиологических показателей роста и развития растений.

Схема проведения 1 опыта выгонка тюльпанов ко второй декаде февраля:

1. F1 Сильвер Доллар;

2. F1 Парад;

Схема проведения 2 опыта выгонка тюльпанов к третьей декаде февраля:

1. F1 Розалии;

2. F1 Барселона;

3. F1 Иль де Франс.

Схема проведения 3 опыта выгонки тюльпанов к первой декаде марта:

1. F1 Сноу Леди;
2. F1 Строн Голд;
3. F1 Севилла;

Ни один из представленных в опыте гибридов тюльпанов не введены в Госреестр, поэтому за контроль было взято среднее значение.

При постановке опытов в сооружениях защищенного грунта исходят из общепринятых методических положений: типичности опыта, принципа единственного различия и достоверности опыта по существу.

Типичность опыта в защищенном грунте — проведение его в современных культивационных сооружениях, распространенных в зоне или идущих им на смену, в которых используют типичные для зоны тепличные грунты. Данные лабораторно-производственного опыта, проведенного в весенней пленочной теплице, нельзя распространять на зимние теплицы. Нет смысла проводить опыты в тех культивационных сооружениях, которые имеются в зоне, но в перспективе не будут развиваться (парники, стеллажные теплицы и др.).

При исследовании динамики какого-либо процесса следует установить календарные сроки наблюдений через определенные интервалы времени. Наблюдения за фоном питания и физическими свойствами грунта в агротехнических опытах целесообразно приурочивать к определенным периодам вегетации растений, но проводить их не менее 3 раз за период. Для более полного выяснения динамики изучаемого явления наблюдения необходимо вести через возможно малые промежутки времени.

При фенологических наблюдениях начало фазы отмечают, когда в нее вступает 10 % растений, массовое наступление — у 70 %. Фенологические наблюдения должен проводить один человек в определенное время суток, лучше утром.

При выпаде растений вскоре после посадки (5-8 дней) на их место сажают запасные растения этого же варианта, урожай с которых идет в общий учет.

В теплицах отмечается неравномерное распределение тепла, освещенности, влажности воздуха и грунта как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Это приводит к неодинаковому росту и развитию растений в различных микрizonaх теплицы.

В блочных зимних теплицах с автоматическим регулированием температуры воздуха также наблюдается зональность. В этих теплицах различают три зоны: примыкающая к центральной дороге (ширина 2-3 м), 5—6-метровая зона вдоль боковых ограждений и центральная между этими зонами. В пленочных теплицах микроклиматические зоны выделяют в зависимости от их конструкции (ангарные или блочные).

Точность опыта в большой степени зависит от сочетания основных элементов методики (размер, форма и направление делянок, число вариантов и их расположение, повторность). Важно правильно ориентировать делянки в теплице. Общее требование к ориентации делянок: Длинная сторона должна быть в направлении, в котором сильнее всего изменяются не изучаемые условия (например, микроклимат). В ангарных теплицах следует располагать делянки длинными сторонами перпендикулярно коньку теплицы, в блочных — вдоль конька.

Размер делянки влияет на коэффициент вариации (V), следовательно, и на ошибку опыта. При случайном изменении урожайности в теплице увеличение площади делянки с 2 до 8-10 м² способствует снижению V с 8,8-9,7 до 6,13-4,34 %. При дальнейшем возрастании размера делянки снова повышается коэффициент вариации.

Объект исследования:

- | | |
|---------------------|------------|
| 1. Сноу Леди - | 5 тыс/шт. |
| 2. Сильвер Доллар - | 5 тыс/шт. |
| 3. Строн Голд - | 10 тыс/шт. |
| 4. Розалии - | 10 тыс/шт. |
| 5. Барселона - | 10 тыс/шт. |

- | | |
|-------------------|------------|
| 6. Парад - | 5 тыс/шт. |
| 7. Севилла - | 15 тыс/шт. |
| 8. Иль де Франс - | 10 тыс/шт. |

Поставщиком посадочного материала (луковицы тюльпанов) из Голландии является ООО «Золотая Нива».

Все луковицы еще до поставки прошли обработку фунгицидом Синклер, СК (75 г/л) и на протяжении всей перевозки поддерживалась температура +2...+7°C.

Тюльпаны выращивали по 5°C технологии выгонки в почвенных теплицах. При этой технологии сухие луковицы хранятся в холодильнике при температуре 5°C вплоть до высадки их в теплице.

Почвы для выгонки могут быть разные, но они должны отвечать следующим требованиям:

- иметь хорошую структуру без инородных включений;
- хорошо пропускать воду;
- отсутствие патогенных микроорганизмов (грибковых);
- небольшое содержание солей (не более 1,5 mS);
- невысокое содержание питательных веществ;

Поставщиком торфа является завод: «Северная поляна». Торф поступает в упаковках массой 900 кг.

Торф верховой:

- степень разложения 15 %;
- влажность не более 65 %;
- содержание органического вещества не менее 95 %;
- pH 5,5- 6,5.

Перед посадкой необходимо обязательно очистить донце луковицы от покрывающей чешуи, при этом постараться не повредить корневой валик, это способствует равномерной всхожести.

Густота посадки зависит от особенностей сорта, размера луковиц и времен выращивания. Схема размещения растений выбиралась с учетом рекомендаций по методике проведения опытов в сооружениях защищенного грунта (В.Ф. Белик, 1992).

После посадки проводят легкий полив, через ОЗГ с внесением Фитоспорин-М, П (3 г/10 л воды).

Затем температуру повышают до +6°C и поддерживают круглосуточно. В дневное время при ярком солнце +10...+14°C активно вентилируем теплицу.

На протяжении всего периода выгонки необходимо следить за влажностью в теплице. Избыток ее может привести к пониканию листьев, стеблей и цветов. Частота поливов зависит от состава почвенной смеси, вентиляции в теплице и внешних погодных условий.

Как только высота растений достигнет 5-10 см, надо удалить все не проросшие луковицы, т.к. благоприятствуют развитию серой гнили в теплице. Проводим подкормку тюльпанов кальциевой селитрой (ЕС 1,4), повышаем температуру до +8°C.

Примерно через 2-3 дня вносим 0,2 % триходермин, и покрываем проростки бумагой, для создания благоприятного микроклимата, что бы стебель вытянулся до 45 см.

Но очень важно вовремя убрать покрытие, а то возможен топлинг (поникание бутонов). Бумагу убирают при прощупывании бутона, и проводят подкормку кальциевой селитрой (ЕС- 1,6), температуру повышают до +14°C.

При уборке тюльпанов их бутоны должны быть обязательно закрытыми. В современных условиях цветы не срезают, а выдергивают вместе с луковицами. Это дает следующие преимущества:

- в теплице не остаются луковицы, которые могут стать причиной заражения почвы грибными заболеваниями;
- уменьшаются затраты труда;
- улучшается сохранность таких цветов, их удобно хранить на складе;

- если необходимо увеличить длину цветка, это можно сделать за счет стебля внутри луковицы.

Результаты срезки тюльпанов и их характеристика.

F1 Строн Голд: очень хороший сорт, практически без отхода, ровные стебли, достаточно одновременно подходят. Убирали в последнюю очередь, т.к сорт расположен в самом холодном месте.

F1 Розалии: подошел ровно. Цвет светло- розовый, хранится хорошо.

Недостатки: поникание бутонов, сдвоенные бутоны.

F1 Иль де Франс: убирали в два приема, растение не крупное. Цвет выигрышный, яркий малиновый цвет бутона. Качество хорошее. По срокам средний.

F1 Сильвер Доллар: цвет кремоватый, бутон мелкий, подошел ровно. Хранится хуже, чем остальные. Встречается поникание бутонов.

F1 Сноу Леди: цвет чисто белый, подошел ровно. Бутон крупный, отхода мало. Сорт очень хороший.

F1 Барселона: подошла средне вместе с Розалии. Бутон крупный, хорошо окрашенный.

F1 Парад: подошел ровно. Цвет бутона ярко красный. Стебли ровные, подходят равномерно.

Хранятся тюльпаны в специальных помещениях, где поддерживается температуру +1...+2°C.

Посадка всех гибридов проводилась ручным способом.

Выгонка тюльпанов к 14 февраля началась с чистки луковиц, а точнее корневого валика у гибрида F1 Сильвер Доллар это происходило 24 декабря, а у гибрида F1 Парад – 26 декабря.

Таблица 1 – Фенологические наблюдения за гибридами тюльпана второй декады февраля

Гибриды	Чистка луковиц	посадка	Начало укоренения	Первый росток	Начало бутонизации	срезка	уборка
F1 Сильвер Доллар	24.12	4.01	20.01	22.01	8.02	12.02	6.03-9.03
F1 Парад	26.12	8.01	20.01	21.01	12.02	13.02	6.03-9.03

Посадка гибрида F1 Сильвер Доллар происходила 4 января, через 14 дней после чистки луковиц, а у гибрида F1 Парад – 8 января, через 13 дней.

Начало укоренения у этих гибридов совпало – 20 января, это спустя 16 дней после посадки у гибрида F1 Сильвер Доллар и 12 дней- F1 Парад.

Первый росток появился у гибридов с разницей в один день, 22 января – F1 Сильвер Доллар и 21 января – F1 Парад это на 2 день у гибрида F1 Сильвер Доллар и 1 день у гибрида F1 Парад после начала укоренения.

Таблица 2 – Продолжительность периодов и выгонки гибридов тюльпана второй декады февраля (сутки)

Гибриды	Чистка луковиц - посадка	Посадка - начало укоренени	Начало укоренени я - первый росток	Первый росток - начало бутонизац	Начало бутонизац ии - срезка	Срезка - уборка	Продолжи тельность выгонки
F1 Сильвер Доллар	11	16	2	17	4	12-15	62-65

F1 Парад	13	12	1	22	1	15-18	64-67
-------------	----	----	---	----	---	-------	-------

В первую очередь начало бутонизации наблюдалось у гибрида F1 Сильвер Доллар – 8 февраля, на 17 день после появления первого ростка, а затем на 22 день после появления первого ростка начало бутонизации наблюдалось у гибрида F1 Парад.

Срезку цветов гибрида F1 Сильвер Доллар проводили 12 февраля, на 4 день после начала бутонизации, а гибрида F1 Парад – 13 февраля, на следующий день после начала бутонизации.

Таблица 3 – Фенологические наблюдения за гибридами тюльпана третьей декады февраля

Гибриды	Чистка луковиц	Посадка	Начало укоренения	Первый росток	Начало бутонизации	Срезка	Уборка
F1 Барселона	28.12-29.12	5.01	20.01	21.01	12.02	22.02	6.03-9.03
F1 Иль де Франс	29.12	8.01	22.01	23.01	12.02	22.02	6.03-9.03
F1 Розали	28.12	4.01	22.01	23.01	12.02	23.02	6.03-9.03

Чистка луковиц у гибридов F1 Розалии и F1 Барселона началась 28 декабря, а у гибрида F1 Иль де Франс – 29 декабря.

Посадку гибрида F1 Розалии проводили 4 января, на 7 день после чистки луковиц, гибрида F1 Барселона – 5 января, спустя 7-8 дней после чистки луковиц, а гибриды F1 Иль де Франс сажали через 10 дней после чистки луковиц – 8 января.

Дата начала укоренения гибридов F1 Розалии и F1 Иль де Франс совпала – 22 января, это на 18 день у гибрида F1 Розалии и на 14 день у гибрида F1 Иль де Франс после посадки.

Появление первого ростка у гибридов F1 Розалии и F1 Иль де Франс так же совпало – 23 января, на следующий день после начала укоренения, а у гибрида F1 Барселона первый росток появился – 23 января, так же на следующий день после начала укоренения.

Таблица 4 – Продолжительность периодов и выгонки гибридов тюльпана третьей декады февраля (сутки)

Гибриды	Чистка луковиц - посадка	Посадка - начало укоренения	Начало укоренения - первый росток	Первый росток - начало бутонизации	Начало бутонизации - срезка	Срезка - уборка	Продолжительность выгонки
F1 Розали	7	18	1	20	11	10-13	60-70
F1 Барселона	7-8	15	1	22	10	14-17	69-72
F1 Иль де Франс	10	14	1	20	10	11-14	66-69

Начало бутонизации у всех гибридов началось – 12 февраля, это на 20 день у гибридов F1 Розалии и F1 Иль де Франс и на 22 день у гибрида F1 Барселона после появления первого ростка.

Срезку гибридов F1 Барселона и F1 Иль де Франс проводили в один день – 22 февраля, на 10 день после начала бутонизации, а срезка гибрида F1 Розали на 11 день – 23 февраля.

Таблица 5 – Фенологические наблюдения за гибридами тюльпана первой декады марта

Гибриды	Чистка луковиц	Посадка	Начало укоренения	Первый росток	Начало бутонизации	Срезка	Уборка
F1 Сноу Леди	24.12	3.01	20.01	21.01	12.02	4.03	6.03-9.03
F1 Стронг Голд	26.12	3.01	22.01	23.01	12.02	5.03	6.03-9.03
F1 Севилла	25.12	6.01	22.01	24.01	14.02	5.03-6.03	6.03-9.03

Чистка корневого валика у гибридов выгоняемых к 8 марта началась 24 декабря – гибрид F1 Сноу Леди, 25 декабря – гибрид F1 Севилла и 26 декабря – F1 Стронг Голд.

Посадку гибридов F1 Сноу Леди и F1 Стронг Голд проводили 3 января, на 10 день у F1 Сноу Леди и 8 день у F1 Стронг Голд после чистки луковиц. А гибрид F1 Севилла – 6 января, через 12 дней после чистки.

Начало укоренения у гибридов F1 Стронг Голд и F1 Севилла совпало – 22 января, это через 16 дней у гибрида F1 Севилла и 19 дней у гибрида F1 Стронг Голд после посадки. У гибрида F1 Сноу Леди начало укоренения наблюдалось на 17 день после посадки – 20 января.

Таблица 6 – Продолжительность периодов и выгонки гибридов тюльпана первой декады марта (сутки)

Гибрид	Чистка луковиц - посадка	Посадка - начало укоренения	Начало укоренения - первый росток	Первый росток - начало бутонизации	Начало бутонизации - срезка	Срезка - уборка	Продолжительность выгонки
F1 Сноу Леди	10	17	1	22	25	5- 8	80- 83
F1 Стронг Голд	8	19	1	20	26	1- 4	75- 78
F1 Севилла	12	16	2	21	22	4- 7	77- 80

Первый росток появился уже на следующий день после начала укоренения у гибридов F1 Сноу Леди – 21 января, и F1 Стронг Голд – 23 января. У гибрида F1 Севилла первый росток появился 24 января, на 2 день после начала укоренения.

Начало бутонизации у гибридов F1 Сноу Леди и F1 Стронг Голд наблюдается 12 февраля, это на 22 день у F1 Сноу Леди и на 20 день у F1 Стронг Голд после появления первого ростка.

Начало бутонизации у гибрида F1 Севилла началось на 21 день после появления первого ростка – 14 февраля.

Срезку гибридов F1 Сноу Леди и F1 Севилла проводили 6 марта, а гибрида F1 Стронг Голд – 7 марта, это на 22 день после начала бутонизации у гибрида F1 Севилла, на 25 день у F1 Сноу Леди и на 26 день – F1 Стронг Голд. Самый длинный период вегетации наблюдается у гибрида F1 Сноу Леди, а самый короткий период у гибрида F1 Розали.

Уборка растительных остатков после реализации всех гибридов тюльпанов проводилась с 6 марта по 9 марта.

Для проведения учетов продуктивности по выгонке тюльпанов в производственных условиях ОАО «Совхоз-Весна» определялись биометрические показатели используемых гибридов. Необходимо отметить, что биометрические показатели не отличались от авторский описаний данных гибридов тюльпана в общедоступных источниках литературы по описанию сортов и гибридов.

Параллельно с фенологическими наблюдениями, проводился учет и изучение урожая: измерялась высота и диаметр бокала, размер луковицы и цвет бутона.

Полученные данные представлены в таблице 10 и наглядно подтверждают выше изложенное.

Таблица 7 – Биометрические показатели растений в год исследований

Биометрические показатели	гибрид							
	F1 Сноу Леди	F1 Сильвер Доллар	F1 Стронг Голд	F1 Розали	F1 Барселона	F1 Парад	F1 Севилла	F1 Иль де Франс
Высота бокала, см	7	9	8	8	7	10-11	8	7
Диаметр бокала, см	5	6	5	5	5	6	5	6
Высота растения, см	50	50	50	40	45	60	50	45
Размер луковицы	12/+	12/+	12/+	12/+	12/+	12/+	12/+	12/+
Цвет бутона	белый	белый	желтый	розовый	сиреневый	красный	красный	красный

По данным таблицы видно, что самый высокий бокал был у гибрида F1 Парад – 10-11 см. Самый низкий бокал у гибрида: F1 Сноу Леди, F1 Барселона, F1 Иль де Франс – 7 см. У гибридов F1 Строн Голд, F1 Розалии, F1 Севилла высота бокала- 8 см.

Гибриды F1 Сильвер Доллар, F1 Иль де Франс и F1 Парад обладают более крупным диаметром бокала – 6 см, чем гириды F1 Сноу Леди, F1 Стронг Голд, F1 Розалии, F1 Барселона и F1 Севилла- 5см.

Из всех гибридов тюльпана, самый высокий F1 Парад- 60см., а самый низкий гибрид F1 Розалии- 40см. Высота гибридов F1Сноу Леди, F1 Сильвер Доллар, F1 Стронг Голд и F1 Севилла одинаковая- 50см, а у гибридов F1 Барселона и F1 Иль де Франс- 45 см. размер луковиц у всех гибридов одинаковый 12/+.

По сравнению со средним значением самое большое количество луковиц у гибрида F1 Севилла – 15000 штук, а самое минимальное количество у гибридов F1 Сноу Леди, F1 Сильвер Доллар и F1 Парад- 5000 штук. У остальных гибридов F1 Строн Голд, F1 Барселона, F1 Розалии и F1 Иль де Франс это число совпало и составило- 10000 штук.

Таблица 8 – Продуктивность выгонки тюльпанов

Гибриды	Всего, шт	% стандартных
F1 Стронг Голд	10 000	98,0

F1 Сноу Леди	5 000	98,0
F1 Барселона	10 000	91,0
F1 Севилла	15 000	93,0
F1 Сильвер Доллар	5 000	96,0
F1 Розалии	10 000	98,0
F1 Парад	5 000	91,0
F1 Иль де Франс	10 000	94,0
F1 Средняя	8 750	94,9

Процент стандартных луковиц от общего количества в среднем составил 94,9%. Исходя из этого можно отметить, что самый большой процент выхода стандартных луковиц у гибридов F1 Строн Голд, F1 Сноу Леди и F1 Розали, самый низкий процент у гибридов F1 Барселона и F1 Парад. У остальных гибридов этот показатель варьирует от 93 до 96%.

Выводы:

В результате, проделанной работы по изучению особенностей технологии выращивания тюльпанов в защищенном грунте, на примере зимних теплиц ©можно сделать следующие выводы:

- фаза цветения (срезка) раньше всех наблюдалась для 14 февраля: у гибрида F1 Сильвер Доллар; для 23 февраля - F1 Барселона и F1 Иль де Франс; для 8 марта - F1 Сноу Леди;
- самый высокий гибрид F1 Парад- 60см., а самый низкий гибрид F1 Розали- 40см; самый высокий бокал был у гибрида F1 Парад – 10-11 см. Самый низкий бокал у гибрида: F1 Сноу Леди, F1 Барселона, F1 Иль де Франс – 7 см; гибриды F1 Сильвер Доллар, F1 Иль де Франс и F1 Парад обладают более крупным диаметром бокала – 6 см, чем гириды F1 Сноу Леди, F1 Стронг Голд, F1 Розалии, F1 Барселона и F1 Севилла – 5 см;
- самое большое количество луковиц у гибрида F1 Севилла – 15000 штук, минимальное количество у гибридов F1 Сноу Леди, F1 Сильвер Доллар и F1 Парад- 5000 штук;
- самый большой процент выхода стандартных луковиц у гибридов F1 Строн Голд, F1 Сноу Леди и F1 Розали, самый низкий процент у гибридов F1 Барселона и F1 Парад.

Список источников

1. Вакуленко, В.В., Зайцева, Е.Н., Клебенская, Т.М., и др.; Справочник цветовода/Сост. Николаенко, Н.П. - 2-е изд. - М.: Колос, 1997. - 446 с
2. Викулин Ю.С. Тюльпаны: Практическое руководство по выращиванию и выгонке. -2-е изд., расш. и перераб. -М.: Изд-во агенства «Яхтсмен», 1996. -80 с.
3. Золотаревский А.А. Исследование технологического процесса сортирования луковиц цветочных культур: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. -М., 1978.-16с.
4. Кудрявцева В.М. Тюльпаны: Справ. пособие.-2-е изд., перераб. и доп.- Минск: Польша, 1987.-204с.
5. Лисянский Б.Г.,Ладыгина Г.Г. Тюльпаны: Определитель.- М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2002. -223 с.: ил.
6. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве/ Под ред. В.Ф. Белика – М.: ТСХА. – 1970. – 211 с.
7. Справочник пестицидов и ядохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, М.: ООО «Издательство Агрорус» - 2024 г – 807 с.
8. Тамберг, Т.Г., Селекция и сортоизучения цветочно- декоративных культур. М., 1972. - 112 с.

© Лялина Е.В., 2024

**Биологическая эффективность и безопасность инсектицидов
для обработки семян на яровой пшенице в борьбе
со злаковыми мухами в условиях ФГБНУ ВИЗР**

Светлана Геннадьевна Лихацкая, Любовь Викторовна Рудоман

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлена биологическая эффективность и безопасность инсектицидов для обработки семян на яровой пшенице в борьбе со злаковыми мухами в условиях ФГБНУ ВИЗР. Рассматривали эффективность протравливания семян яровой пшеницы против злаковых мух.

Ключевые слова: яровая пшеница, инсектициды, злаковые мухи, эффективность препаратов

**Biological efficacy and safety of insecticides for seed treatment on spring wheat
in the fight against cereal flies in the conditions of the Federal State Budgetary
Budgetary Institution VISR**

Svetlana Gennadievna Likhatskaya, Lyubov Viktorovna Rudoman

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the biological efficacy and safety of insecticides for seed treatment on spring wheat in the fight against cereal flies in the conditions of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Federation. The effectiveness of etching spring wheat seeds against cereal flies was considered.

Keywords: spring wheat, insecticides, cereal flies, effectiveness of drugs

Пшеница является одной из важнейших продовольственных культур, возделываемых в Поволжье. На территории Саратовской области яровая пшеница выращивается на 291 тыс. га, а озимая — на 978 тыс. га, занимая в структуре посевных площадей большее место. Сокращение посевных площадей, занятых яровой пшеницей, приводит к тому, что комплекс фитофагов, вредящих на озимой пшенице, в довольно высокой степени концентрируется впоследствии на посевах яровой пшеницы. Кроме того, в последнее время активно внедряется технология минимальной обработки почвы, использование которой приводит к ухудшению фитосанитарного состояния посевов. Поэтому поиск принципиально новых путей и способов ограничения численности и вредоносности насекомых фитофагов является одной из важнейших задач в деле повышения и стабилизации урожайности пшеницы [1].

Комплекс фитофагов зерновых культур составляет значительную часть насекомых. Его можно разделить на несколько групп в зависимости от повреждаемых растений. Пшеница, рожь и ячменем относятся к наиболее уязвимым культурам. Комплекс вредителей фитофагов пшеницы складывается в целом из двукрылых (мухи), жуков, бабочек, тлей и цикадок. Наиболее многообразен состав комплекса фитофагов в лесостепной и степной зонах. В лесостепной зоне особое значение имеют шведская и озимая мухи, зеленоглазка, черный пилильщик, яровая совка и шеститочечная цикадка [2].

Работа проводилась в Саратовской области. Основные исследования были проведены на опытном поле ФГБНУ ВИЗР.

Целью настоящей работы является изучение биологической эффективности и безопасности инсектицидов для обработки семян на яровой пшенице в борьбе со злаковыми мухами.

Материалы и методы исследований. Объект исследования сорт яровой мягкой пшеницы Воевода создан в научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока. Авторы: С.Н. Сибикеев, В.А. Крупнов, С.А. Воронина, А.Е. Дружин, Т.Д. Голубева, Т.В. Калининцева. Правовые параметры: патент № 3913 с приоритетом от 06.12.2005 г., зарегистрирован 14.05.2008 г., допущен к использованию по Нижневолжскому региону с 2008 г [2].

Вегетационный период 2024 года можно охарактеризовать как сильно засушливый. Наблюдалась почвенная и воздушная ранневесенняя засуха. В мае выпало 1,3% осадков от нормы при высоких среднесуточных температурах (+10,6 °С). Несмотря на то, что сев был проведен в оптимальные сроки, появившиеся всходы были редкими, растения ослабленными. Практическое отсутствие осадков в период сева - всходов яровой пшеницы отрицательно сказались как на развитии культуры, так и на эффективности препаратов для обработки семян. Из-за низкой влажности почвы поступление и передвижение инсектицида по сосудистой системе замедлялось, и как следствие снижались его защитные свойства. При сухой и жаркой погоде возрастала вредоносность личинок злаковых мух.

Сухая жаркая погода обуславливала снижение тургора листьев, вследствие этого уменьшалась сопротивляемость растений вредителям (Табл. 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида для обработки семян Командор, ВРК (200 г/л), Инстиво, КС (350 г/л), в борьбе со злаковыми мухами на яровой пшенице

Вариант	Норма расхода препарата л/т	Повторность	Среднее число личинок на 1 погонный метр после появления в контроле по суткам учета, экз.				Снижение численности относительно контроля по суткам учета, %				Биологический урожай зерна, ц/га
			1	3	7	14	1	3	7	14	
Командор, ВРК (200 г/л)	1,5	1	1	2	5	7,5	75,0	76,5	64,3	57,1	10,8
		2	1	2,5	5	8,5	75,0	70,6	64,3	51,4	10,0
		3	0,5	2	4,5	7,5	87,5	76,5	67,9	57,1	10,4
		4	0,5	2	4,5	7,5	87,5	76,5	67,9	57,1	10,8
		ср.	0,8	2,1	4,8	7,8	81,3	75,0	66,1	55,7	10,5
Инстиво, КС (350 г/л)	0,5	1	1,5	3,5	4,5	74,6	61,1	59,1	16,6	1,5	3,5
		2	2,0	3,5	5,0	66,1	61,1	54,5	16,4	2,0	3,5
		3	2,5	4,0	6,0	57,6	55,6	45,5	15,8	2,5	4,0
		4	1,5	4,5	5,5	74,6	50,0	50,0	16,0	1,5	4,5
		ср.	1,9	3,9	5,3	68,2	56,9	52,3	16,2	1,9	3,9
Контроль	без обработки	1	2,5	6,5	12,5	15,5	-	-	-	-	8,5
		2	3,5	7	14	18	-	-	-	-	9,4
		3	4,5	9,5	14	17	-	-	-	-	9,3
		4	5,5	11	15,5	19,5	-	-	-	-	8,9
		ср.	4,0	8,5	14,0	17,5	-	-	-	-	9,0

При проведении последующих учетов отмечен рост численности личинок, как в опыте, так и в контроле. К 7 суткам численность в контроле увеличилась до 14 личинок/пог. м, в вариантах с испытываемым инсектицидом – до 8,1 и 4,8 личинки/пог. м, а эффективность применения препарата снизилась до 42 и 66,1 %, соответственно.

К 14 суткам при увеличении численности личинок, как в опыте, так и в контроле, преимущество максимальной нормы расхода испытываемого препарата было очевидным – 55,7%.

Обработка семян инсектицидом Командор, ВРК с нормой расхода 1 и 1,5 л/т защитила посевы пшеницы от злаковых мух и сохранила урожай на 7,8 и 16,7 % относительно контроля.

Выводы. Биологическая оценка инсектицида Командор, ВРК (200 г/л), проведенная на яровой пшенице во II почвенно-климатической зоне (Саратовская область), показала, что обработка семян перед посевом в норме расхода 1,5 л/т способствовало снижению численности личинок злаковых мух на 55,7-81,3 % (1,5 л/т), что позволило защитить посевы яровой пшеницы в наиболее критические для роста и развития растений фазы - от всходов до трубкования. На основании результатов опыта считаем, что для защиты от внутривеблевых вредителей применение инсектицида Командор, ВРК (200 г/л) наиболее целесообразно в норме расхода 1,5 л/т. Проведенные исследования показали также, что использование препарата Инстиво, КС (350 г/л), снижает численность личинок злаковых мух на 52,3-68,2 % (0,5 л/т).

Список источников

1. Архипов, М. В. Состояние и перспективы развития зерновой отрасли в Северо-Западном федеральном округе /М. В. Архипов.Т. А. Данилова.С. М. Сеницына// Научное обеспечение развития производства зерна на Северо-Западе России: сборник трудов. - Санкт-Петербург, 2014. - С. 4-15.

2. Видовой состав и динамика численности цикадок агроценозов яровой пшеницы в Саратовском Правобережье / Л. И. Чекмарева, С. Г. Лихацкая, Д. М. Лихацкий, О. Л. Теняева // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 5. – С. 45-48. – EDN VXOVJL.

© Лихацкая С.Г., Рудоман Л.В., 2024

4.2 Земледелие

Научная статья

УДК: 631.82 (470.44)

Влияние основной обработки почвы и применения органоминеральных удобрений на содержание белка и урожайность зерна нута в Саратовском Заволжье

Дмитрий Александрович Ванин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье отражено влияние основной обработки почвы и применения органоминеральных удобрений на урожайность и качество зерна нута. За первый год наблюдений было установлено, что плоскорезная обработка на контрольном варианте без удобрений снижала урожайность на 15%, в то время как внесение удобрений снижало этот показатель до 10,5–10,7%. Применение органоминеральных удобрений повышало содержание белка в зерне нута от 0,47 % до 0,6 %.

Ключевые слова: нут, урожайность, отвальная и плоскорезная обработка, содержание белка, органоминеральные удобрения

Effect of basic tillage and application of organomineral fertilizers on protein content and yield of chickpea grain in the Saratov Volga region

Dmitry Alexandrovich Vanin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article reflects the influence of basic tillage and application of organomineral fertilizers on the yield and quality of chickpea grain. For the first year of observations it was found that flat-cut tillage on the control variant without fertilizers reduced the yield by 15%, while the application of fertilizers reduced this index to 10.5-10.7%. Application of organomineral fertilizers increased protein content in chickpea grain from 0.47 % to 0.6 %.

Key words: chickpea, yield, mouldboard and flat-cut tillage, protein content, organomineral fertilizers

Широкое распространение зернобобовых культур в мировом сельском хозяйстве обусловлено их способностью накапливать значительное количество высококачественного белка как в семенах, так и в вегетативной массе. По сравнению с зерновыми злаковыми культурами, они содержат в семенах в 1,5–2 раза больше белковых веществ, что обеспечивает самый высокий выход переваримого протеина и незаменимых аминокислот с гектара посева.

Благодаря этому зернобобовые культуры играют важную роль в удовлетворении растущих потребностей в пищевом и особенно кормовом белке. Зернобобовые культуры, благодаря высокой концентрации белка в зерне, являются основным и практически незаменимым источником сырья для производства белковых добавок [3].

В условиях аридного земледелия агротехнические методы, направленные на оптимизацию водного и питательного режимов для достижения высокой урожайности нута, представляют собой перспективное направление для исследований, что подтверждается многочисленными авторами [1, 2, 6, 9].

Некорневая подкормка органоминеральными удобрениями позволяет растению нарастить более продуктивную корневую систему, что способствует оптимизации питательного, водного режимов и повышает засухоустойчивость культуры [4, 5, 7, 8].

Исследования по изучению влияния основной обработки и органоминеральных удобрений на урожайность нута проводились на опытном поле «ИП Глава К(Ф)Х Андрусенков А. Н.» Энгельсского района Саратовской области. Почва опытного поля – тёмно-каштановая, среднесуглинистая, содержание гумуса – 3,3%. Двухфакторный опыт был заложен по следующей схеме:

Фактор А – способы основной обработки почвы под нут:

- 1) отвальная обработка на глубину 25–27 см (контроль 1);
- 2) плоскорезная обработка на глубину 12–14 см.

Фактор В – агрохимикаты:

- 1) без удобрений (контроль 2);
- 2) Агрис Форсаж (1л/га в фазу ветвления нута);
- 3) Полидон Био Профи (1 л/га в фазу ветвления нута);
- 4) О-Райз (1 л/га в фазу ветвления нута).

Расположение участков рендомизированное, повторность четырехкратная, сорт нута – Приво 1, предшественник – озимая пшеница по чистому пару.

При внедрении современных систем основной обработки и применения удобрений первоочередной задачей является оценка их комплексного влияния на формирование урожайности зерна нута.

Таблица 1 – Урожайность зерна нута по вариантам опыта в 2023 году

Варианты опыта		Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
фактор А	фактор В		фактор А	фактор В
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	1,20	-	-
	Форсаж	1,33		+0,13
	Полидон	1,39		+0,19
	Orise B	1,51		+0,31
Средняя по фактору А		1,36	-	-
КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	1,02	-0,18	-
	Форсаж	1,19	-0,14	+0,17
	Полидон	1,24	-0,15	+0,22
	Orise B	1,35	-0,16	+0,33
Средняя по фактору А		1,20	-	-

В среднем по фактору А наибольшая урожайность была получена на контрольном варианте обработанном ПЛН 8-35, урожайность составила 1,36 т/га что на 13,3 % выше варианта с плоскорезной обработкой. Обусловлено такое различие более плотным сложением почвы после плоскорезной обработки вследствие чего было накоплено меньше продуктивной влаги к моменту посева.

Анализ полученных результатов по фактору В (органоминеральные удобрения) показал увеличение урожайности нута по всем вариантам использованных удобрений, но наибольшую прибавку оказал препарат Oris B, 0,31 т/га или 25,8 % на обработке ПЛН 8-35 и 0,33 т/га или 32,3 % на КПШ-6.

Таблица 2 –Содержание белка в зерне нута по вариантам опыта в 2023 году

Варианты опыта		Содержание белка, %	Отклонение от контроля	
фактор А	фактор В		фактор А	фактор В
ПЛН 8-35 на 25-27 см, контроль 1	контроль 2	30,70	-	-
	Форсаж	31,23		+0,53
	Полидон	31,15		+0,45

	Orise B	31,38		+0,68
Средняя по фактору А		31,12	-	-
КПШ -6 на 12-14 см	контроль 2	29,68	-1,02	-
	Форсаж	30,15	-1,08	+0,47
	Полидон	30,15	-1,0	+0,47
	Orise B	30,28	-1,1	+0,6
Средняя по фактору А		30,07	-	-

Анализ качества зерна нута на ИНФРАСКАН-1050 показал так же увеличение содержания белка в образцах, полученных на контрольном варианте обработанном ПЛН 8-35, разница составила 1,05 % по сравнению с КПШ-6. Применение органоминеральных удобрений повышало содержание белка в зерне нута от 0,47 % до 0,6 %.

Совокупное влияние фактора А и В дали достоверную прибавку урожая на 0,49 т/га или 32,4 %, так же обеспечили прибавку содержания белка на 1,7 %. На основе изложенных данных можно рекомендовать в производстве применять отвальную обработку ПЛН 8-35 совместно с применением органоминерального удобрения Orise B в фазу ветвления нута.

Список источников

1. Бородычѐв, В.В. Агрехимическая оценка применения минеральных удобрений и биопрепаратов при возделывании нута в Ростовской области / В.В. Бородычѐв, К.И. Пимонов и др. // Плодородие. – 2018. – № 1. – С. 34–37.
2. Лѐвкина, А.Ю. Влияние способов основной обработки почвы на оптимизацию водного режима и урожайность нута / А.Ю. Лѐвкина [и др.] // Кормопроизводство. – 2018. – № 12. – С. 14–17.
3. Пимонов, К.И. Рекомендации по выращиванию нута на Дону / К.И. Пимонов, Е.В. Агафонов, Е.И. Пугач. – пос. Персиановский: Дон ГАУ, 2010. – 40 с.
4. Подгорнов, Е.В. Проектирование систем земледелия: учебное пособие для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов агрономических специальностей / Е.В. Подгорнов [и др.]; ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 254 с.
5. Солодовников, А.П. Агрэкономическая эффективность применения биопрепарата «Экстрасол» на посевах зерновой кукурузы в Нижнем Поволжье / А.П. Солодовников // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 11. – С. 32–36.
6. Солодовников, А.П. Влияние основной обработки на водно-физические свойства темно-каштановой почвы и урожайность нута / А.П. Солодовников, К.И. Пимонов, Л.А. Гудова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 1 (37). – С. 140–153.
7. Солодовников, А.П. Водопотребление посевов чечевицы при энергосберегающих обработках почвы и применении «Гумата калия» в условиях Поволжья / А.П. Солодовников, Е.П. Денисов, Л.А. Гудова // Кормопроизводство. – 2017. – № 5. – С. 16–19.
8. Солодовников, А.П. Долевое влияние водно-физических свойств почвы и погодных условий на урожайность нута в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – №1. – С. 43–47.
9. Тютюма, Н.В. Сравнительная оценка применения биопрепаратов и стимуляторов при возделывании нута в условиях Астраханской области / Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, А.П. Солодовников // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 5. – С. 51–53.

© Ванин Д. А., 2024

Влияния удобрений на продуктивность сои в условиях вегетационного опыта

Подсевалов Пётр Владимирович, Валерий Иванович Губов, Екатерина Александровна Трофимова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В данной статье представлены результаты одногодичного вегетационного опыта с применением пяти видов удобрений на сое. Наилучшие показатели густоты к уборке были, получены на вариантах с КАС-32 + суперфосфат + калий хлористый и суперфосфат + калий хлористый и была равной в среднем 96,7 % или 14,5 растений на один сосуд. Самый высокий показатель сбора зерна сои отмечен на фоне «сульфоаммофос + калий хлористый», где он составил 643 г/м², что на 368 г/м² больше контрольного варианта, или на 134 %.

Ключевые слова: соя, удобрения, вегетационный опыт, сульфоаммофос, урожайность

The effects of fertilizers on soybean productivity in the conditions of the growing season

Peter V. Podsevalov, Valery I. Gubov, Ekaterina A. Trofimova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of a one-year vegetation experiment using five types of fertilizers on soybeans. The best indicators of density for harvesting were obtained on variants with CAS-32 + superphosphate + potassium chloride and superphosphate + potassium chloride and was equal to an average of 96.7% or 14.5 plants per vessel. The highest rate of soybean grain harvest was noted against the background of "sulfoammophos + potassium chloride", where it amounted to 643 g/ m², which is 368 g/m² more than the control variant, or 134%.

Keywords: soybeans, fertilizers, vegetation experience, sulfoammophos, yield

Соя – важнейшая белково-масличная культура. Она входит в тройку самых значимых сельскохозяйственных культур мира и играет главную роль в решении вопроса роста дефицита белка обусловленным быстрым ростом населения. Большая значимость этой культуры в возобновляемом ресурсе (белковой, альтернативной) энергии, которая позволяет сохранить экологическое равновесие нашей планеты [1,3].

Для получения хороших урожаев, как и для других сельскохозяйственных культур, сои необходимо сбалансированное минеральное питание. Восполнить недостаток элементов питания возможно при помощи минеральных удобрений, которых сейчас на рынке большое количество. Ассортимент, предлагаемый химическими компаниями, разнообразен по составу и процентному содержанию в них элементов питания [2, 4]. В полевых условиях внесение того или иного минерального удобрения зачастую не дает желаемого результата. Поэтому, изучение влияния удобрения сои в лабораторных условиях, с последующим переносом результатов исследования в поле представляет огромный практический интерес.

Целью исследования было изучить влияния сочетания минеральных удобрений на продуктивность сои в контролируемых условиях вегетационного опыта.

Для достижения поставленной цели в 2024 году был заложен опыт с пятью различными минеральными удобрениями (таблица 1) в лабораторных условиях кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия» Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова.

Таблица 1 – Сравнительный состав применяемых в опыте удобрений

Название	Содержание действующего вещества, %.			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Селитра аммиачная	34,4	-	-	-
КАС-32	32	-	-	-
Сульфоаммофос	20	20	-	14
Суперфосфат	5	26	-	5
Калий хлористый	-	-	57	-

Внесение удобрений проводилось согласно схеме опыта:

Вариант 1. Контроль;

Вариант 2. Селитра аммиачная 0,76 г/сосуд + суперфосфат 1 г/сосуд + калий хлористый 0,38 г/сосуд;

Вариант 3. КАС-32 0,82 г/сосуд + суперфосфат 1 г/сосуд + калий хлористый 0,38 г/сосуд;

Вариант 4. Сульфоаммофос 1,3 г/сосуд + калий хлористый 0,38 г/сосуд;

Вариант 5. Суперфосфат 1 г/сосуд + калий хлористый 0,38 г/сосуд.

Закладка опыта выполнялась по рекомендации Юдина (1980) в четырехкратной повторности в сосудах, вмещающих пять кг почвы и имеющих площадь 0,038 м² [5]. Сорт сои Натали.

Дозы удобрений рассчитаны согласно выносу элементов питания с урожаем сои и их компенсации при плановой урожайности в полевых условиях 3 т/га.

Субстратом послужила почва, взятая с опытного участка ИП глава КФХ «Подсевалов П. В.» Марксовского района Саратовской области, темно-каштановая тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу: содержание гумуса – 3,2 %, нитрификационная способность – 13,6 мг/кг, подвижного фосфора – 35 мг/кг, подвижного калия – 400 мг/кг, реакция среды pH 7,0.

Внесение удобрений проводилось одновременно с набивкой сосудов почвой согласно рассчитанным дозам. На всех вариантах опыта (кроме контрольного) было выравнено количество вносимых элементов питания, различием были виды удобрения и их комбинация (таблица 2). После заполнения, в каждый опытный сосуд 02.04.2024 г. высевали семена сои по 15 штук в каждый.

Таблица 2 – Расчетные дозы элементов питания г./сосуд

Варианты	Дозы элементов питания			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
1.Контроль	-	-	-	-
2. Селитра аммиачная + суперфосфат + калий хлористый	0,31	0,26	0,22	0,05
3. КАС-32 + суперфосфат + калий хлористый	0,31	0,26	0,22	0,05
4. Сульфоаммофос + калий хлористый	0,26	0,26	0,22	0,18
5. Суперфосфат + калий хлористый	-	0,26	0,22	0,05

Результаты. Известно, что величина урожая определяется целым рядом дополнительных показателей, среди которых одно из важных мест занимают показатели, характеризующие структуру товарной части урожая. Один из основных показателей структуры урожая – количество бобов, приходящееся на 1 растение (таблица 3). По всем вариантам опыта этот показатель варьируется в пределах 2,71-5,33 бобов. Стоит отметить, что на вариантах с применением минеральных удобрений количество бобов гораздо выше, чем на контрольном варианте. Так на четвертом варианте было получено наибольшее количество, в среднем было

равно 5,33, а на пятом наименьшее среди удобренных вариантов и равнялось 3,30 штуки на одно растение сои.

Немало важным показателем структуры урожая является масса тысячи семян. Здесь так же видна тенденция улучшения показателей от применения удобрений. Внесение суперфосфат + калий хлористый повысило массу до 127,3 г, что на 22,1 г выше контрольного варианта, а добавление к ним аммиачной селитры дало, прирост в массы тысячи семян сои в 32,7 г и была равной 160 г. Наивысшая средняя масса семян была получена на варианте с комбинацией сульфоаммофоса и калия хлористого и составляла 166,7 г, что на 61,2 г выше варианта без удобрений.

Таблица 3 – Структура урожая сои в вегетационном опыте

Вариант	Кол-во семян посеяно / 0,038 м ²	Кол-во растений к уборке / 0,038 м ²	Кол-во бобов на растении, шт.	Кол-во зерен в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, г/м ²	Сохранность растений к уборке (от посеянных)
1. Контроль	15	14,1	2,71	2,6	105,2	275	94
2. Селитра аммиачная + суперфосфат + калий хлористый	15	13,4	4,00	2,4	160,0	541	89,3
3. КАС-32 + суперфосфат + калий хлористый	15	14,5	3,78	2,6	141,2	529	96,7
4. Сульфоаммофос + калий хлористый	15	13,1	5,33	2,1	166,7	643	87,3
5. Суперфосфат + калий хлористый	15	14,5	3,30	2,8	127,3	449	96,7

Ещё одним из элементов структуры урожая, из которого складывается урожайность каждой культуры, является густота растений к уборке. В среднем к моменту сбора урожайных данных в каждом сосуде насчитывалось от 13,1 до 14,5 растений сои. Наилучшая сохранность растений к уборке была отмечена на вариантах «КАС-32 + суперфосфат + калий хлористый» и «суперфосфат + калий хлористый» и была равной в среднем 96,7 % или 14,5 растений на 1 сосуд. Наименьшая густота была на варианте с применением сульфоаммофос + калий хлористый и составила 13,1 растения сои на 1 сосуд, при этом сохранность была равна 87,3 %.

Несмотря на то, что вариант с внесением сульфоаммофоса 1,3 г/сосуд и калий хлористый 0,38 г/сосуд показали самую низкую густоту растений к уборке, на нем формируется самая высокий показатель урожайности, который был равен 643 г/м², что на 368 г/м² больше контрольного варианта или на 134 %. На вариантах «селитра аммиачная + суперфосфат + калий хлористый» и «КАС-32 + суперфосфат + калий хлористый», также отмечена прибавка урожайности к контролю на 266 и 254 г/м², или на 97 и 92 % соответственно. Наименьшая урожайность на удобренных фонах была получена на варианте «суперфосфат + калий хлористый» - в среднем 449 г/м², что на 174 г/м² больше контроля или на 63 %, и 194 г/м² или на 43 % меньше варианта «сульфоаммофос + калий хлористый».

Вывод. Исследование показало положительное влияния удобрений на урожайность сои в условиях вегетационного опыта. Применение суперфосфата (1 г/сосуд) + калий хлористый (0,38 г/сосуд) дало прибавку в 63 %. Добавление к ним селитры аммиачной (0,76 г/сосуд) и КАС-32 (0,82 г/сосуд), повысило сбор семян сои на 92 и 80 г/м² или на 20 и 18 %. Наиболее

полно свой потенциал культура реализовала на фоне совместного внесения сульфоаммофоса (1,3 г/сосуд) + калий хлористый (0,38 г/сосуд).

Список источников

1. Нагорный, В.Д. Соя: биология и агротехника / В.Д. Нагорный, М.У. Ляшко. - М: Библио-Глобус, 2018. – 418 с.
2. Тарануха, В. Г. Соя / В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2011. – 52 с.
3. Титова В.И. Влияние жидкого комплексного удобрения «ЖКУ 11-37» на продуктивность гороха посевного в условиях вегетационного опыта / В.И. Титова, М.К. Малышева // Пермский аграрный вестник – 2017. - № 1(17) - с. 49-54.
4. Торшин С.П. Эффективность новых PKS-удобрений на дерново-подзолистых почвах при внесении их под яровой ячмень (вегетационный опыт) / С.П. Торшин, В.В. Соколов, В.М. Лапушкин, В.В. Кидин // Агрехимикаты в XXI веке: теория и практика применения. – 2017. – с. 142-145.
5. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Ф.А. Юдин -М.: Колос, 1980.- 366 с.

© Подсевалов П.В., Губов В.И., Трофимова Е.А., 2024

Влияние различных агротехнологий на поражённость болезнями и урожайность многолетних трав 2 года пользования

Александр Николаевич Воронин, Полина Алексеевна Котьяк
Ярославский государственный аграрный университет, г. Ярославль

Аннотация. В статье представлены материалы об изучении влияния различных систем основной обработки почвы, удобрений и гербицидов на поражённость болезнями и урожайность многолетних трав 2 года пользования. Приводятся данные об учётах в начале, середине и конце вегетации. Исследования проводились в условиях полевого стационарного многофакторного опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». Показана положительная роль системы поверхностно-отвальной обработки (SP) и совместное внесение соломы и полной нормы минеральных удобрений (SNPK). При данных условиях возможно получение высокой урожайности клеверо-тимофеечной смеси при низких значениях поражённости болезнями.

Ключевые слова: клеверо-тимофеечная смесь, распространённость болезней, интенсивность развития болезней, урожайность

The influence of various agricultural technologies on the incidence of diseases and productivity of perennial grasses 2 years of use

Alexander Nikolaevich Voronin, Polina Alekseevna Kotyak
Yaroslavl state agrarian university, Yaroslavl

Annotation. The article presents materials on the study of the influence of various primary tillage systems, fertilizers and herbicides on the incidence of diseases and the yield of perennial grasses for 2 years of use. Data on the records at the beginning, middle and end of the growing season are provided. The studies were conducted under conditions of a field stationary multifactorial experiment on sod-podzolic medium loamy soil in the experimental field of the Yaroslavl state agrarian university. The positive role of the surface-moldboard cultivation system (SP) and the combined application of straw and full rate of mineral fertilizers (SNPK) is shown. Under these conditions, it is possible to obtain a high yield of clover-timothy mixture with low values of disease incidence.

Keywords: clover-timothy mixture, prevalence of diseases, intensity of disease development, yield

Многолетние травы являются не только источником кормов для животных, но и одним из основных предшественников в чередовании культур в севооборотах Нечернозёмной зоны [1]. Высока роль многолетних трав в биологизации земледелия и защите почв от эрозии [2].

Разработка технологии выращивания полевых культур, благодаря которым культуры могут успешно сопротивляться воздействию патогенных факторов, очень важна для любой природно-климатической зоны [3].

В связи с этим целью исследований явилось изучение влияния систем основной обработки почвы, удобрений и гербицидов на поражённость болезнями и урожайность многолетних трав 2 года пользования.

Экспериментальная работа проводилась в 2024 году на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве в многолетнем полевым двухфакторном опыте в полевым опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

Условия места проведения исследований, схема полевого стационарного опыта изложены нами ранее [4].

Учёт болезней на растениях проводился методом маршрутных обследований в фазы кущения тимopheевки – прикорневой розетки клевера, выхода в трубку – стеблевания, колошения – бутонизации. Урожайность многолетних трав учитывалась сплошным поделяночным методом.

Исследования проводили на трёх системах основной обработки почвы МР – отвальная, SP – поверхностно-отвальная (комбинированная) и ST – поверхностная, по четырём системам удобрения F0 – без удобрений, S – солома 3 т/га, SNPK – солома 3 т/га + NPK, NPK – NPK, по двум системам гербицидов G0 – без гербицидов, WG – с гербицидами. Для расчётов использовали усреднённые по системам основной обработки почвы, удобрений и гербицидов данные. Статистическая обработка проводилась с помощью дисперсионного анализа по программе Disant.

Метеорологические условия за год проведения исследований отличались от среднемноголетних данных по тепловому режиму и количеству осадков. По всем месяцам отмечалось превышение температуры воздуха, в мае осадков было меньше нормы на 35 мм, а в июне – наоборот – на 135 мм.

В среднем по факторам использование системы ежегодной поверхностной обработки почв (ST) вызвало существенное увеличение интенсивности развития антракноза клевера в фазу прикорневой розетки с 10,83 до 13,13 %. В среднем по системам основной обработки почвы и защиты растений от сорняков внесение удобрений вело к достоверному снижению вышеназванного показателя при наименьших значениях по фону SNPK – 18,61 %. Применение соломы как отдельно, так и совместно с полной нормой минеральных удобрений вело к достоверному снижению интенсивности развития антракноза при минимальных значениях на варианте SNPK – 8,61 %. Использование соломы и полной нормы минеральных удобрений вело к существенному снижению распространённости ринхоспориоза тимopheевки с 27,57 % на контроле до 20,77 %. Внесение соломы как отдельно, так и совместно с NPK обусловило уменьшение интенсивности развития данной болезни в фазу кущения.

В среднем по факторам применение изучаемых систем основной обработки почвы не вызвало каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития антракноза и аскохитоза клевера в фазу стеблевания. Внесение соломы и полной нормы минеральных удобрений вело к статистически значимому снижению распространённости и интенсивности развития антракноза. Использование всех удобрений обусловило уменьшение распространённости аскохитоза. Применение удобрений по фону SNPK способствовало уменьшению интенсивности развития аскохитоза с 16,67 до 10,28 %. Внесение соломы и полной нормы минеральных удобрений способствовало достоверному снижению интенсивности развития септориоза в фазу выхода в трубку тимopheевки на 4,44 %.

В среднем по системам основной обработки почвы и защиты растений от сорняков внесение соломы и полной нормы минеральных удобрений обеспечило достоверное снижение распространённости антракноза и интенсивности развития фузариозной корневой гнили. Внесение удобрений вело к статистически значимому уменьшению распространённости последнего заболевания. Применение соломы как отдельно, так и совместно с полной нормой минеральных удобрений способствовало существенному снижению интенсивности развития антракноза. Последствие гербицидов не вызвало значительных изменений распространённости и интенсивности развития антракноза и фузариозной корневой гнили. В среднем по факторам изучаемые системы обработки почвы не выявили каких-либо значимых изменений в распространённости и интенсивности развития пиренофороза и септориоза тимopheевки в фазу колошения. Применение удобрений по фону SNPK обеспечило существенное снижение распространённости пиренофороза и интенсивности развития пиренофороза и септориоза. Внесение всех видов удобрений вело к

достоверному снижению распространённости септориоза при наименьших значениях по варианту «Солома+NPK».

В среднем по системам удобрений и защиты растений от сорняков применение системы ST обусловило существенное снижение урожайности многолетних трав на 21,1 ц/га (таблица 1). Внесение всех видов удобрений вело к статистически значимому увеличению вышеназванного показателя при максимальных значениях по фону SNPК – 207 ц/га. При последствии гербицидов отмечалось достоверное увеличение урожайности клеверо-тимофеечной смеси на 1,4 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность многолетних трав 2 г.п. в среднем по изучаемым факторам, ц/га

Вариант	Урожайность 1 укоса, ц/га
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»	
MP	191,8
SP	194,9
ST	170,7
НСР ₀₅	17,9
Фактор В. Система удобрений, «У»	
F0	161,5
S	178,0
SNPK	207,0
NPK	191,9
НСР ₀₅	5,3
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»	
G0	182,7
WG	184,1
НСР ₀₅	1,2

Таким образом, при возделывании многолетних трав рекомендуется проводить систему обработки почвы SP при внесении удобрений по фону SNPК. В этом случае, в условиях последствия гербицидов, отмечались минимальная поражённость болезнями при максимальной урожайности.

Список источников

1. Лошаков В. Г. Севооборот как агроэкологическая основа систем земледелия // Научные основы систем земледелия и их совершенствование. Н. Новгород, 2007. С. 10-14.
2. Заикин В. П., Ивенин В. В., Румянцев Ф. П., Кривенков С. Ю. Научные основы использования зелёного удобрения в Волго-Вятском регионе // Учебное пособие. Нижегород. гос. с.-х. академия, Н. Новгород, 2004. 271 с.
3. Воронин А. Н., Котьяк П. А. Влияние агротехнических приёмов на фитосанитарное состояние посевов полевых культур // Защита и карантин растений. 2018. № 11. С. 45-46.
4. Щукин С. В., Горнич Е. А., Труфанов А. М., Воронин А. Н. Оценка действия энергосберегающих технологий основной обработки почвы на содержание органического вещества и агрофизические показатели плодородия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4 (56). С. 119-126.

© Воронин А. Н., Котьяк П. А., 2024

Оценка приемов обработки почвы при возделывании подсолнечника в условиях Левобережья Саратовской области

Мария Васильевна Григорьева, Валерий Иванович Губов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния приемов основной обработки почвы на распространение сорняков, физические свойства темно-каштановой почвы, содержание органического вещества и урожайность подсолнечника. Для оптимизации технологии возделывания подсолнечника и сохранения плодородия темно-каштановой почвы рекомендуется в севообороте под данную культуру проводить глубокое рыхление чизелем на 30 см.

Ключевые слова: подсолнечник, отвальная вспашка, дискование, культивация, глубокое рыхление, чизельная обработка сорняки, влажность почвы, плотность, структура, гумус, урожайность

The soil tillage techniques assessment for sunflower cultivation in the conditions of the Left Bank of the Saratov region

Maria V. Grigorieva, Valery I. Gubov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of basic tillage techniques on the spread of weeds, the physical properties of dark chestnut soil, organic matter content and sunflower yield. To optimize the technology of sunflower cultivation and preserve the fertility of dark chestnut soil, it is recommended to carry out deep loosening with chisel for 30 cm in the crop rotation for this crop.

Keywords: sunflower, dump plowing, disking, cultivation, deep loosening, chisel treatment weeds, soil moisture, density, structure, humus, yield

В настоящее время подсолнечник является одной из самых доходных сельскохозяйственных культур. За короткое время экспорт семян подсолнечника из России увеличился в 10 раз. Львиная доля затрат при производстве семян приходится на обработку почвы. Поэтому исследования, связанные с изучением приемов обработки и пути максимального сохранения плодородия при возделывании подсолнечника, является актуальными и имеют первостепенное практическое значение.

Исследования по изучению влияния приемов обработки при возделывании подсолнечника на свойства темно-каштановой почвы проведены по следующей схеме: 1. Отвальная вспашка ПЛН на 25-27см (контроль), 2. Два дискования на 16-18 см (БД-3,5х3П), 3. Дискование на 16-18 см (БД-3,5х3П) +2 культивации (КПС-4), 4. Глубокое рыхление на 30 см (ПЧ-3,5Н).

Данные участки использовались как пахотные угодья. Посев производился 10 мая, при температуре почвы в ранние утренние часы, при температуре 12 градусов, глубина заделки 6-8 см, с нормой высева 50 тыс. шт/га. Площадь делянок 112 м² (учетная – 75 м²), повторность трехкратная, расположение делянок рендомизированное.

В 2022 и 2023 году на опытном участке высевался районированный среднеранний гибрид «СУЗУКА НТС». На участках с применяли гербицид «Экспресс», внося его в фазу 4-6 листьев культуры

Агротехника возделывания подсолнечника на контроле была общепринятой для зоны проведения исследований. Удобрения вносили в соответствии с общепринятыми для зоны рекомендациями.

В качестве азотных удобрений применяли аммиачную селитру (ГОСТ 2-85), фосфорных – комплексное удобрение аммофос 12:52 (ТУ 2186-670-00209438-01. Азотные удобрения вносили в предпосевную культивацию, фосфорные – под основную обработку, под дискатор или культиватор, в зависимости от схемы опыта.

Объект исследований: тёмно-каштановая среднетяжелосуглинистая почва на делювиальном суглинке и гибрид подсолнечника «СУЗУКА НТС».

Полевые опыты сопровождались наблюдениями и исследованиями в соответствии с общепринятыми методическими указаниями. Почвенные образцы отбирались в трехкратной повторности.

На участках с применяли гербицид «Экспресс», внося его в фазу 4-6 листьев культуры

Агротехника возделывания подсолнечника на контроле была общепринятой для зоны проведения исследований.

Удобрения вносили в соответствии с общепринятыми для зоны рекомендациями.

В результате наших исследований установлено, что засоренность менялась под влиянием агротехнических мероприятий. Наибольшее количество сорняков было на варианте с чизельной обработкой – 42,3 шт./м², из них большая часть - однолетние однодольные – 17,8 шт./м², наиболее распространенным из которых было куриное просо, из двудольных – щирца. Многолетние сорняки были представлены вьюнком полевым – 8,8 шт./м². Минимальное количество сорняков было после отвальной обработки.

Применение гербицида изменило количество и видовой состав сорняка. Из посевов полностью выпали однолетние двудольные по всем вариантам обработки и сократилось количество многолетних и особенно однолетних.

В начале вегетации в слое 0-10 см величина плотности была в пределах оптимальной для сельскохозяйственных культур – 1,17-1,23 г/см³. В слое 10-20 см, 20-30 см и 30-40 см величина плотности была максимальной на вариантах с дискованием.

Самое рыхлое сложение сформировалось с участием отвальной вспашки на 25-27 см – 1,23 и 1,27 г/см³ – в слое 10-20 и 20-30 см. В нижнем слое почвы проявляется положительное влияние глубокого рыхления - здесь минимальное значение данного показателя среди вариантов – 1,36 г/см³.

До проведения посева, более оструктуренной в слое 0-20 см почва была после чизельного плуга - 55,3 %. Несколько ниже - на варианте с отвальной обработкой – 53,8 %.

Эффективность поверхностных обработок в слое 20-40 см также оказалась на относительно низком уровне.

В период завершения вегетации культуры почва оказалась более агрегированной при обработке ее глубокорыхлителем, причем как в слое 0-20 см – 62,3 %, так и в более глубоком 20-40 см – 69,4 %.

Перед вегетацией культуры глубокое рыхление способствовало накоплению большего количества гумуса, особенно в верхнем гумусовом горизонте - 3,78 %, которое снижается до 2,68 % в слое 20-40 см. Минимальное содержание органики было после проведения классической отвальной вспашки – 3,47 и 2,45 %.

Таблица 1 – Влияние обработок на урожайность подсолнечника

Показатели	1. Отвальная вспашка (контроль)	2. Двойное дискование	3. Дискование и две культивации	4. Глубокое рыхление (чизель)
Урожайность, т/га (2022 г.)	1,80	1,32	1,26	1,95

Отклонение контроля	от	т/га	-	-0,18	-0,34	0,15
		%	-	10	18,9	8,33
Урожайность, т/га (2023 г.)			1,50	1,20	1,03	1,49
Отклонение контроля	от	т/га	-	-0,3	-0,47	-0,01
		%	-	20	31,3	0,067
Урожайность, т/га (в среднем за 2 года)			1,65	1,41	1,24	1,72
Отклонение контроля	от	т/га	-	-0,25	-0,41	0,07
		%	-	0,15	24,8	4,24
НСР ₀₅				0,044		

С учетом результатов 2022 и 2023 года средняя урожайность по различным обработкам была наибольшей при работе чизельным орудием – 1,72 т/га, что было несколько выше контроля – 1,65 т/га. Варианты поверхностной обработки уступали последнему, особенно при использовании дискования и культиваций – 1,24 т/га, что было меньше контрольного на 24,8 %.

В среднем за два года исследований наиболее экономически выгодным оказалось применение глубокого рыхления в качестве основной обработки почвы. Здесь отмечен самый высокий уровень условного чистого дохода – 16,78 тыс. руб./га, при наибольшей рентабельности среди вариантов опыта - 65,24 %. Эффективность данной обработки оказалась даже выше уровня на классической отвальной вспашке, где условный чистый доход составил 14,45 тыс. руб./га, при уровне рентабельности 53,91 %. Отказ от основной осенней обработки способствовал снижению эффективности производства в виде чистого дохода до 11,94 тыс. руб./га и уровне рентабельности 51,22 %. Минимальные показатели нами получены при весенней реализации дискования и двух культиваций – условный чистый доход и рентабельность здесь были минимальными среди вариантов – 9,36 тыс. руб./га и 43,25 %, соответственно.

Список источников

1. Илларионов, А. И. Эффективность использования гербицидов в системе интегрированной защиты подсолнечника от сорных растений в условиях центрального черноземья / А. И. Илларионов, А. Л. Лукин, К. С. Соболев // Вестник Воронежского ГАУ. – 2020. - № 3. – С. 63-75.
2. Маковеев, А. В. Продуктивные и экономические показатели возделывания подсолнечника при разных способах основной обработки почвы / А. В. Маковеев, С. И. Лучинский, Р. В. Кравченко // Научный журнал Куб ГАУ. – 2020. - № 161. – С. 271 – 291.
3. Почвы Саратовской области / П. Н. Гришин, В. В. Кравченко, Е. Н. Куценко [и др.] ; под редакцией П. Н. Гришина. — Саратов : Вавиловский университет, 2023. — 362 с. — ISBN 978-5-00207-325-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394646>.

© Григорьева М.В., Губов В.И., 2024

**Влияние приемов обработки почвы на эффективность
возделывания яровой пшеницы**

Валерий Иванович Губов, Екатерина Александровна Трофимова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени
Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлено влияние приемов обработки почвы на засоренность посевов и урожайность твердой яровой пшеницы.

Ключевые слова: обработка почвы, сорняки, урожайность

The influence of basic tillage techniques on the efficiency of hard spring wheat cultivation

Valery I. Gubov, Ekaterina A. Trofimova,

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov

Abstract. The article presents the effect of tillage techniques on the weeding of crops and the yield of hard spring wheat.

Key words: tillage, weeds, yield

Обработка почвы решает множество главнейших задач при возделывании культуры. В земледелии она влияет на деградацию эффективного плодородия почвы, изменение баланса органического вещества, питательного режима почвы, улучшение фитосанитарных условий в севообороте, создание благоприятных условий для посева, ухода за растениями и уборки урожая [2].

Наши исследования по изучению эффективности приемов возделывания твердой яровой пшеницы были проведены в УНПО «Поволжье» на темно-каштановых почвах Энгельского района Саратовской области по следующей схеме:

1. Отвальная обработка плугом ПЛН-8-35 на 23-25 см (контроль);
2. Безотвальная обработка глубокорыхлителем ПЧМ-4, на 30-32 см;
3. Минимальная обработка дискатором БДМ 7х3 на 10-12 см;
4. Комбинированная обработка плугом Бойкова ПБС- 8 М на 23-25 см

Содержание гумуса в почве составляет 2,79–3,72%, в слое 0–20 см.

Почвы для зерновых культур имеют низкую обеспеченность гидролизуемым азотом (3,8–1,7 мг на 100г почвы), средне обеспечены подвижными формами фосфатов (1,7–2,9 мг на 100г почвы) и высоко обеспечены обменным калием (28,2–30,1 мг на 100г почвы).

Цель исследований: изучить эффективность приемов основной обработки почвы на условия произрастания и урожайность твердой яровой пшеницы на темно-каштановой почве в условиях УНПО «Поволжье» Энгельского района Саратовской области.

В задачи исследований входило:

- определить влияние приемов основной обработки почвы на распространение сорняков;
- выявить влияние приемов основной обработки почвы на структуру урожая яровой твердой пшеницы и накопление биомассы.

Объекты исследований:

Темно-каштановая среднесуглинистая почва.

Выбор точки исследования был обусловлен расположением ее на выровненных водоразделах в характерной для изучаемой почвенной подзоны и типичных биоклиматических условиях.

Площадь делянок –100 м² (учетная 75 м²). Повторность трехкратная. Данные участки использовались в УНПО «Поволжье» как пахотные угодья: в 2023 году высевалась пшеница яровая твердая (сорт «Луч 25»). Отбор образцов произведен после уборки культуры. Образцы отбирались в 3-х кратной повторности. Полевые опыты сопровождались наблюдениями и исследованиями в соответствии с общепринятыми методическими указаниями.

В полевых и лабораторных условиях проведены следующие исследования и наблюдения:

1. Учет засоренности твердой яровой пшеницы - с помощью рамки 0,25 м² в 3-ти кратной повторности по диагонали участка. Проводился подсчет сорняков каждого вида.

2. Определение биомассы – весовым методом

3. Дифференциальный учет урожая методом пробных делянок.

Анализ засоренности посевов яровой пшеницы показал (таблица 1), что в посевах твердой яровой пшеницы присутствовали костер полевой, вьюнок полевой, щирица, куриное просо, марь белая, латук татарский. По результатам наших исследований установлено, что наименьшему распространению сорняков способствовало проведение отвальной обработки с помощью отвального плуга ПЛН и комбинированного орудия ПБС, где общее количество сорняков было примерно на одном уровне и составляло 25,8 и 25,4 шт/м². Засоренность посевов яровой пшеницы увеличивалось при проведении минимальной обработки орудием БДМ – 37,8 шт/м² и особенно при глубоком рыхлении чизелем – 42,1 шт/м².

При проведении вспашки плугом ПЛН наибольшее количество сорняков было представлено вьюнком полевым – 17,8 шт/м² и куриным просо – 5,8 шт/м², несколько меньше щирицы - 1,2 шт/м² и костра полевого 1 шт/м².

Таблица 1 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов яровой твердой пшеницы

Вид обработки	Общее количество сорняков, шт/м ²	Название сорняка	Количество сорняков, шт/м ²
1. Отвальная обработка плугом ПЛН-8-35 на 23-25 см (контроль)-3	25,8	Вьюнок полевой	17,8
		Куриное просо	5,8
		Щирица обыкновенная	1,2
		Костер полевой	1
2. Безотвальная обработка глубокорыхлителем ПЧМ-4	42,1	Вьюнок полевой	15,5
		Куриное просо	4,4
		Щирица обыкновенная	12,6
		Марь белая	1,2
		Костер полевой	8,4
3. Минимальная обработка дискатормом БДМ-7х3	37,8	Вьюнок полевой	19,6
		Куриное просо	7,4
		Щирица обыкновенная	1
		Марь белая	2,4
		Костер полевой	7,4
4. Комбинированная обработка плугом Бойкова ПБС- 8 М	25,4	Вьюнок полевой	3,3
		Куриное просо	12,5
		Щирица обыкновенная	6,5
		Марь белая	1,1
		Костер полевой	1
		Латук татарский	1

По сравнению с ПЛН, при использовании плуга ПБС снизилось количество вьюнка полевого до 3,3 шт/м², возросла доля куриного проса до 12,5 шт/м² и щиряцы до 6,5 шт/м².

При проведении поверхностной обработки наибольшее количество сорняков было представлено вьюнком полевым – 19,6 шт/м², несколько ниже – куриного проса и костра полевого – по 7,4 шт/м².

Глубокое рыхление способствовало наибольшему распространению вьюнка – 15,5, щиряцы – 12,6 шт/м², а также костра полевого.

Надземная масса растений пшеницы служит основой и механизмом потенциального накопления органического вещества продуктивной части растений и формирования урожайности культуры. Анализ биомассы после уборки твердой пшеницы показал (таблица 2), что количество соломы было по вариантам опыта было близким по вариантам опыта и составляло 179,6 – 183,2 г/м², за некоторым исключением варианта с глубоким рыхлением, где ее количество было несколько ниже – 170,8 г/м². Количество стеблей было наибольшим при обработке почвы дисковым орудием и ПБС – 316,8 и 302,4 шт/м², однако при комбинированной обработке было большее количество колосьев на изучаемой площади – 301,2 шт/м². По изучаемым показателям им уступали варианты отвальной вспашки – 295,6 и 274,8 шт/м² и чизельной обработки – 273,2 и 259,6 шт/м², соответственно.

Однако, урожайность культуры в большей степени определяется не только общим количеством стеблей, но и тем, какие из них несут колос. По нашим данным, большая продуктивность побегов культуры была сформирована на варианте обработки почвы комбинированным орудием ПБС (плуг Байкова), где количество колосьев составило 301,2 шт/м². Величина изучаемого показателя снижается по всем остальным вариантам, но в меньшей степени при проведении минимальной обработки дисковой бороной в качестве основной обработки, где количество колосьев на 1 м² составило 292,8 шт/м². Минимальное количество колосьев с единицы площади было установлено после обработки почвы чизельным плугом – 259,6 шт/м², при 274,8 шт/м² – на контроле.

Таблица 2 – Влияние основной обработки почвы на урожайность яровой твердой пшеницы

Вид обработки	Масса соломы, шт/м ²	Кол-во стеблей, шт/м ²	Кол-во колосьев, шт/м ²	Соотношение массы зерна к массе соломы	Урожайность, т/га
1. Отвальная обработка плугом ПЛН-8-35 на 23-25 см (контроль)-3	180	295,6	274,8	1,21	2,17
2. Безотвальная обработка глубокорыхлителем ПЧМ-4	170,8	273,2	259,6	1,20	2,05
3. Минимальная обработка дискатором БДМ-7х3	183,2	316,8	292,8	1,18	2,16
4. Комбинированная обработка плугом Бойкова ПБС- 8 М	179,6	302,4	301,2	1,28	2,27

Проведенные приемы основной обработки почвы оказали влияние, по нашим данным, на соотношение зерна к соломе. Наиболее эффективно растения использовали факторы окружающей среды при проведении обработки почвы плугом ПБС, на варианте с которой данный показатель был наибольшим – 1,28, с меньшей эффективностью сработали растения после проведения отвальной вспашки на контроле – 1,21 и после чизельной обработки – 1,2.

Соотношение между зерном и соломой на единице площади было минимальным при использовании дискования в качестве основной обработки почвы и составляло 1,18.

Вместе с тем, проведенный анализ урожайности твердой пшеницы показал, что ее величина при минимальной обработке практически была на уровне контроля, т.е. после проведения отвальной вспашки – 2,16 и 2,17 т/га, соответственно, что повышает интерес к данному факту при сопоставлении затрат на проведение дискования и отвальной вспашки. Наибольшей величины урожайность достигнута при осуществлении комбинированной обработки плугом Байкова – 2,27 т/га и минимум – на чизеле – 2,05 т/га.

Выводы. Анализ результатов возделывания яровой твердой пшеницы показал, что проведение обработки почвы без оборота пласта способствовали повышению засоренности посевов возделываемой культуры. Интересным фактом следует отметить, что при сохранении поверхностного слоя почвы со стерней при глубоком рыхлении способствовало увеличению количества щиряцы в посевах. При оценке влияния обработки на урожайность твердой яровой пшеницы установлено, что ее величина при проведении отвальной вспашки и минимальной обработки были сопоставимы, что при значительной разнице затрат на проведение данных сельскохозяйственных операций, представляет определенный практический интерес. Возникает вопрос засоренности посевов, но он может быть достаточно эффективно решен химическими средствами защиты.

Список источников

1. Жарова, Т.Ф. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания предшественников в полевых севооборотах / Т.Ф. Жарова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2018. - №2. - С. 142-151.
2. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологий возделывания полевых культур / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. - М.: Изд-во МСХА. 1995. – 26 с.

© Губов В.И., Трофимова Е.А., 2024

Эффективность приемов удобрения нута в условиях Левобережья Саратовской области

Екатерина Васильевна Иванова, Валерий Иванович Губов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния гербицидов на распространение сорняков, влажность почвы, густоту стояния культуры, содержание элементов питания и урожайность нута при возделывании по нулевой технологии. Для эффективности возделывания нута по нулевой технологии и сохранения плодородия почвы рекомендована предпосевная обработка почвы гербицидом «Спрут Экстра» (2 л/га) совместно с дождевым почвенным гербицидом Мерлин Флекс в дозе 0,3 л/га.

Ключевые слова: нут, нулевая технология, сорняки, влажность почвы, густота стояния, нитратный азот, доступные фосфаты, урожайность

The effectiveness of chickpea fertilization techniques in the conditions of the Left Bank of the Saratov region

Ekaterina V. Ivanova, Valery I. Gubov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of herbicides on the spread of weeds, soil moisture, crop density, nutrient content and chickpea yield when cultivated using zero technology. For the effectiveness of chickpea cultivation using zero technology and preservation of soil fertility, pre-sowing soil treatment with the herbicide "Sprut Extra" (2 l/ha) together with the pre-emergence soil herbicide Merlin Flex at a dose of 0.3 l/ha is recommended.

Keywords: chickpeas, zero technology, weeds, soil moisture, standing density, nitrate nitrogen, available phosphates, yield

Нут является одной из самых перспективных зернобобовых культур для сухих регионов. Высокая устойчивость к засухе, абсолютная приспособленность к комбайновой уборке делают эту культуру очень привлекательной для сельскохозяйственного производства. Особый интерес в теоретическом и практическом плане имеет изучение возделывания нута при нулевой технологии и его влияние на свойства черноземной почвы.

Исследования по изучению влияния приемов возделывания нута по нулевой технологии на свойства черноземной почвы проведены по следующей схеме: 1. Без обработки гербицидами (контроль). 2. «Спрут экстра» (2,0 л/га). 3. «Спрут экстра» (2,0 л/га) + Прометрин, СК (3 л/га). 4. «Спрут экстра» (2,0 л/га) + Мерлин Флекс (0,3 л/га) (Изоксафлютол 240 г/л + Ципросульфамид 240 г/л).

Изучаемые препараты технологии возделывания нута по нулевой технологии были применены по следующей методике:

Вариант 2: Использовался гербицид «Спрут Экстра» для предпосевной химической прополки, содержащий 540 г/л глифосата кислоты (калийная соль). Рабочий раствор готовили из расчета 2 л препарата + 100 л воды. На гектар расходовали 100 литров рабочего раствора.

Вариант 3: Использовался гербицид «Спрут Экстра» для предпосевной химической прополки, содержащий 540 г/л глифосата кислоты (калийная соль). Рабочий раствор

готовили из расчета 2 л препарата + 100 л воды. На гектар расходовали 100 литров рабочего раствора. «Спрут Экстра» использовался совместно довсходовым почвенным гербицидом Прометрин, СК, содержащим 500 г/л действующего вещества прометрина). В рабочий раствор вводили гербицид из расчета 3 л/га.

Вариант 4: Использовался гербицид «Спрут Экстра» для предпосевной химической прополки, содержащий 540 г/л глифосата кислоты (калийная соль). Рабочий раствор готовили из расчета 2 л препарата + 100 л воды. На гектар расходовали 100 литров рабочего раствора. «Спрут Экстра» использовался совместно довсходовым почвенным гербицидом Мерлин Флекс, содержащим Изоксафлютола и 240 г/л действующего вещества Ципросульфамида). В рабочий раствор вводили гербицид Мерлин Флекс из расчета 0,3 л/га.

Данные участки использовались как пахотные угодья: высевался нут (сорт «Волжанин 50»).

Посев производился 10 мая, при температуре почвы в ранние утренние часы 12 градусов, глубина заделки 6 см, с нормой высева 500 тыс. всхожих семян на 1 га.

Методика проведения исследований. Опытный посев был проведен с одинаковой нормой высева на поле № 25, 98 га. с длиной гона - 100 м., трактором МТЗ 1221 и зернотуковой дисковой сеялкой для прямого посева ДОН 125 с шириной междурядий 21 см. и шириной захвата 5,2 м, в 4 кратной повторности по 520 м² каждый, учетная площадь составляла 365 м². Расположение делянок рендомизированное.

Пробоотбор и осуществлен весной при физической спелости почвы. Второй отбор образцов произведен после уборки культуры. Образцы отбирались с каждой делянки в 5-ти кратной повторности, из которых готовилась смешанная проба.

Определение всех почвенных показателей проводили из смешанной пробы в 3-х кратной повторности.

В результате наших исследований было установлено, что при осмотре всходов было активное появление сорняков на контрольном варианте - 28 шт/м², из них преобладали осот полевой, марь белая, щирица, просо куриное и вьюнок полевой. Обработки препаратом «Спрут экстра», а также его использование с «Прометрин, СК» способствовали снижению или угнетению части сорняков, но не избавляли от них. Самое эффективное влияние оказал вариант с применением «Спрут экстра» и «Мерлин Флекс» - сорняки присутствовали лишь в единичном количестве.

К концу вегетации отмечалось увеличение засоренности, кроме последнего варианта, где к уборке они полностью отсутствовали.

Влажность почвы после физического созревания в верхних слоях изначально была примерно на одном уровне с несколько превосходством гербицида «Мерлин Флекс» и контроля - 18,01 %. Несколько ниже ее значения были с применением «Спрут экстра» и совместно действия с «Прометрин, СК» – 17,68 и 17,63 %, соответственно.

В слое 20-40 см бóльшая влажность была при обработке «Спрут экстра» - 19,70 %, а также его внесении с «Мерлин Флекс» - 19,81 % и «Прометрин, СК» - 19,88 %. В конце вегетации влажность падает по всем вариантам: минимум - на контроле – 14,92 %, из них в слое 0-20 см – 14,61 %, и 15,23 % - в слое 20-40 см. Максимальное значение – 15,30 % было при «Спрут экстра», совместно с «Мерлин Флекс» - 15,2 и 15,4 %.

Количество растений на одном погонном метре после полных всходов без применения гербицидов составило 9,4 шт., которое снижается при использовании средств химической защиты, особенно от совместного применения «Спрут экстра» + «Прометрин, СК» -8,9 шт, что соответствовало 425 тыс. растений на 1 га. При внесении одного гербицида «Спрут экстра» и совместно «Мерлин Флекс» количество растений составило 9,1 и 9,0 штук на метре, что соответствовало 432 и 427 тыс. шт./га. Перед уборкой количество растений нута, в сравнении с весенними данными, сократилось по всем вариантам, но и число растений и процент сохранности в большей мере был по вариантам «Спрут экстра», совместно с «Мерлин Флекс» - 344 тыс. шт./га или 7,2 шт на погонном метре, при сохранности относительно начала вегетации 80,6 %.

Анализ результатов опыта показал, что в начале вегетации на всех вариантах содержание аммиачного азота было ниже, чем нитратного. В слое 0-20 см более высокое его наличие было на «Спрут экстра» + «Мерлин Флекс» и составляло – 1,21 мг/100 г. Количество нитратного азота здесь также было максимальным - 2,32 мг/100 г. Среди данных конца вегетации наибольшее содержание NH_4^+ было при применении «Спрут экстра» и «Спрут экстра» + «Прометрин, СК»-1,16-1,17 мг/100 г почвы. Содержание же нитратного азота возросло в сравнении с данными начала июня, наибольшее значение наблюдалось при использовании «Спрут экстра»+ «Мерлин Флекс» - 4,6 мг/100 г почвы.

Обеспеченность доступными фосфатами была минимальной у контрольного варианта - 4,15 мг/100 г почвы. Лучший показатель в весенний период - у варианта «Спрут экстра»+ «Мерлин Флекс» - 4,82 мг/100 г почвы. Содержание P_2O_5 на 2 и 3 вариантах составило 4,25 и 4,19 мг/100 г почвы. В послеуборочный период содержание фосфора оказалось меньшим без внесения гербицидов – 1,44 мг/100г почвы. Этот вариант несколько превышал «Спрут экстра» + «Прометрин, СК» - 1,55 мг/100г почвы, при самом высоком значении на «Спрут экстра» - 1,60 мг/100 г почвы и особенно «Спрут экстра»+ «Мерлин Флекс» - 1,63 мг/100 г почвы.

Урожайность нута зависела от поражения посевов сорной растительностью и создания ею конкуренции культурной растительности. Наименьшая величина была на контрольном варианте - 0,84 т/га, где масса 1000 семян была самой низкой и составляла 220 г. Большую эффективность среди изучаемых гербицидов в повышении урожайности нута оказал вариант «Спрут экстра»+ «Мерлин Флекс» - 1,61 т/га, с прибавкой 0,77 т/га и массой 1000 семян.

Таблица 1 – Урожайность нута при нулевой технологии, т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Прибавка урожайности	
			т/га	%
1. Без обработки гербицидами (контроль)	0,84	220	-	-
2. «Спрут экстра»	1,03	240	0,19	22,6
3. «Спрут экстра» + «Прометрин, СК»	1,13	240	0,29	35,5
4. «Спрут экстра»+ «Мерлин Флекс»	1,61	290	0,77	91,7
НСР ₀₅		0,038		

Лучшие показатели экономической эффективности получены при обработке посевов смесью гербицидов «Спрут экстра» + «Мерлин Флекс» - величина условного чистого дохода составила 25,67 тыс. руб./га, при рентабельности – 113,43 %, несколько ниже - при внесении гербицида «Спрут экстра» - 9,89 тыс. руб./га и 47,07 %, соответственно.

Список источников

- Шевцова, Л.П. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов зернобобовых культур в засушливом Поволжье: автореф. дис... доктора с.-х. наук. - Саратов, 2000. - 49 с.
- Почвы Саратовской области / П. Н. Гришин, В. В. Кравченко, Е. Н. Куценко [и др.] ; под редакцией П. Н. Гришина. — Саратов : Вавиловский университет, 2023. — 362 с. — ISBN 978-5-00207-325-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394646>.
- Шьюрова, Н.А. Продуктивность и симбиотическая активность нута в зависимости от приемов выращивания в степной и сухостепной зонах Саратовской области: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2004. – 21 с.

Научная статья
УДК 633.51.01: 633.11

Климатические условия, основная обработка почвы и агрохимикаты, как факторы определяющие урожайность зерна озимой пшеницы

Владимир Николаевич Максимчук, Анатолий Петрович Солодовников

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье изложено влияние осадков, способов основной обработки темно-каштановой почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Дефицит осадков в период вегетации озимой пшеницы в значительной мере оказывает влияние на урожайность и показатели качества зерна в Нижнем Поволжье. Отмечена также роль основной обработки чистого пара при освоении залежных земель и агрохимикатов в формировании урожайности и качества озимой пшеницы. В результате исследований установлено, комплексные меры борьбы с сорными растениями в чистых парах увеличивают урожайность озимой пшеницы на 0,16 т/га по безотвальной обработке и на 0,10 т/га по отвальной. Некорневая подкормка Экстросоном повышала урожайность до 0,39 т/га, Новосилом 0,49 т/га.

Ключевые слова: количество осадков, озимая пшеница, чистый пар, залеж, урожайность зерна

Climatic conditions, basic tillage and agrochemicals as factors determining grain yield of winter wheat

Vladimir Nikolaevich Maksimchuk, Anatoly Petrovich Solodovnikov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova
Saratov

Abstract. The article outlines the influence of precipitation, methods of basic cultivation of dark chestnut soil and agrochemicals on the yield and quality of winter wheat grain. Deficiency of precipitation during the growing season of winter wheat significantly affects the yield and quality of grain in the Lower Volga region. The role of the main processing of pure fallow during the development of fallow lands and agrochemicals in the formation of the yield and quality of winter wheat was also noted. As a result of the research, it was established that comprehensive measures to combat weeds in clean fallows increase the yield of winter wheat by 0.16 t/ha for non-moldboard cultivation and by 0,10 t/ha for moldboard cultivation. Foliar feeding with Ekstrosol increased the yield to 0,39 t/ha, Novosil 0,49 t/ha.

Key words: precipitation, winter wheat, clean fallow, fallow land, grain yield

Для получения устойчивой урожайности растениеводческой продукции необходимое условие это полное использование природных и климатических ресурсов за счет увеличения площадей засухоустойчивых, адаптированных к местным условиям культур. Озимая пшеница – обладает высокой пластичностью по отношению к складывающимся погодным условиям, предшественникам, способам основной обработки и способна даже в годы с дефицитом осадков формировать хорошие урожаи [1, 2].

Складывающиеся погодные условия влияют на густоту стояния всходов, время наступления фенологических фаз и продолжительность вегетационного периода, предопределяя тем самым его урожайность и качество озимой пшеницы [4].

Для повышения устойчивости озимой пшеницы к весенне-летним засухам Поволжья и для повышения качества зерна необходимо применять некорневые подкормки удобрениями и регуляторами роста [3, 5, 6, 7].

Поэтому целью наших опытов было провести исследования зависимости урожайности зерна озимой пшеницы от количества осадков, способов основной обработки чистого пара при освоении залежи и агрохимикатов в условиях засушливого Нижнего Поволжья.

Опыт был заложен по следующей схеме: 1. – Основная обработка почвы выполнялась плугом ПЛН-9-35 на 28 - 30 см, уход за чистым паром включал в себя 6 культиваций (контроль1); 2. – Основная обработка почвы выполнялась плугом ПЛН-9-35 на 28 - 30 см, уход за чистым паром включал в себя 3 культивации и применение гербицида; 3. – Основная обработка почвы выполнялась чизельным плугом ПЧН – 4,5 на 33 - 35 см, уход за чистым паром включал в себя 6 культиваций; 4. – Основная обработка почвы выполнялась чизельным плугом ПЧН - 4,5 на 33 - 35 см, уход за чистым паром включал в себя 3 культивации и применение гербицида.

Фактор В: 1. – Без агрохимикатов (контроль 2); 2. – Экстрасол – 1,0 л/га; 3. Новосил –0,3 л/га.

Посев озимой пшеницы сорта Золушка осуществляли стерневой сеялкой СПК – 2,1 «Омичка» на глубину 6-8 см с нормой высева 4,0 млн всхожих семян на гектар.

Площадь делянок по способам подготовки чистого пара – 2,5 га, по агрохимикатам – 0,8 га. Повторность четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное.

Исследования проводились на залежных участках в ООО «АгроЛеон» Камышинского района Волгоградской области в 2022 - 2024 году. Почвенный покров представлен темно-каштановой почвой. Содержание гумуса в пахотном слое 2,17 – 3,13 %.

Место проведения исследований характеризует резко континентальный, засушливый климат. Малое количество осадков – 311 мм, которые неравномерно распределяются по месяцам и периодам года. За теплый период (апрель – сентябрь) выпадает 158 мм осадков или 50,8 % от годовой нормы.

Атмосферных осадков в августе, сентябре и октябре 2022 года выпало 5,0, 56,0 и 59,1 мм, в 2023 7,8, 30,0 и 51,4 мм, что значительно отличалось от оптимальных показателей. Хорошее увлажнение почвы формировалось только в октябре месяце при количестве осадков более 50 мм, что благоприятно влияло на получение всходов озимой пшеницы. В апреле наибольшую урожайность озимая пшеница формирует при выпадении осадков более 40-45 мм осадков. Фактическое количество осадков в данном месяце по отношению к оптимуму (40 мм) и к среднегодовому показателю (19 мм) составило в 2023 году 40 % и 84 %, в 2024 – 21 % и 44 %, что негативно отразилось на урожайности.

Особенно высокая потребность во влаге у озимой пшеницы в мае 60 - 65 мм. В 2023 году обеспеченность озимой пшеницы осадками в мае была на уровне оптимальных значений и превышала среднегодовую на 140 %. Неблагоприятные климатические показатели в данном месяце складывались в 2024 году – 10 % от оптимума и 22 % от многолетних (таблица 1).

Качественные и количественные показатели урожая озимой пшеницы в значительной мере определяются июньскими осадками не менее 40 мм, по факту в 2023 г. выпало 18,4 мм, а 2024 г. – 33,4 мм, что составило 45 % и 83 % от оптимальных значений для данной культуры.

Таблица 1 – Осадки за период вегетации озимой пшеницы, мм

Вегетация озимой пшеницы	Оптимальные	Многолетние	2022 – 2023 гг.	2023 – 2024 гг.
Август	35	26	5,0	7,8
Сентябрь	60-70	24	56,0	30,0
Октябрь	-	27	59,1	51,4

Апрель	40-45	19	16,0	8,4
Май	60-65	27	64,8	6,0
Июнь	40	31	18,2	33,4

*Многолетние исследования, выполненные на Краснокутской СОС [2] позволили сформировать оптимальное количество осадков на темно-каштановой почве для получения максимальной урожайности озимой пшеницы.

Указанные отклонения фактически выпавших осадков от оптимальных и среднемноголетних значений оказали влияние на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

В 2023 умеренно-влажном году (ГТК = 0,84) на контроле урожайность озимой пшеницы составила 2,76 т/га. Максимальная урожайность была получена на варианте с отвальной обработкой с применением гербицида и некорневой подкормке регулятором роста Новосил – 3,25 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам опыта, т/га

Варианты опыта		Урожайность			Отклонение от контроля	
Фактор А	Фактор В	2023 г.	2024 г.	средняя	т/га	%
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см + агротехника (контроль 1)	контроль 2	2,76	1,63	2,19	-	-
	Экстрасол	2,91	2,08	2,49	+0,30	13,7
	Новосил	3,08	1,98	2,53	+0,34	15,5
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см + гербицид	контроль 2	2,87	1,71	2,29	+0,10	4,6
	Экстрасол	2,98	2,18	2,58	+0,39	17,8
	Новосил	3,25	2,12	2,68	+0,49	22,4
ПЧН – 4,5 на 33-35 см + агротехника	контроль 2	2,69	1,37	2,03	-0,16	7,3
	Экстрасол	2,78	1,59	2,18	-0,01	0,5
	Новосил	2,93	1,56	2,24	+0,05	2,3
ПЧН – 4,5 на 33-35 см + гербицид	контроль 2	2,82	1,56	2,19	-	-
	Экстрасол	2,94	1,75	2,34	+0,15	6,8
	Новосил	3,09	1,69	2,39	+0,20	9,1
НСР ₀₅ по фактору А		0,046	0,071	-	-	-
НСР ₀₅ по фактору В		0,040	0,061	-	-	-

В острозасушливом 2024 году (ГТК = 0,28) минимальная урожайность озимой пшеницы фиксировалась на безотвальной обработке с агротехническим содержанием чистого пара без применения агрохимикатов – 1,37 т/га, а наибольшая по отвальной обработке с применением гербицида в чистом пару и внесении Экстрасола – 2,18 т/га.

В среднем за 2023-2024 гг. на контрольном варианте урожайность озимой пшеницы составила 2,19 т/га. Применение гербицида в чистом пару увеличивало урожайность до 2,29 т/га или на 4,6 %.

Обработка почвы чизельным плугом с агротехническим способом содержания чистого пара уменьшала урожайность озимой пшеницы на 7,3 % , а применение гербицида в парах повышало урожайность до контрольных значений.

Наблюдение за урожайностью озимой пшеницы по фактору В (агрохимикаты) показало, что микробиологическое удобрение (Экстрасол) увеличивало урожайность до 0,39 т/га или до 17,8 %. Регулятор роста (Новосил) повышал данный показатель до 0,49 т/га или 22,4 %.

Таким образом, комплексные меры борьбы с сорными растениями в чистых парах увеличивают урожайность озимой пшеницы на 0,16 т/га по безотвальной обработке и на 0,10 т/га по отвальной. Некорневая подкормка Экстрасолом повышала урожайность до 0,39 т/га, Новосилом 0,49 т/га.

Список источников

1. Бинарные посевы подсолнечника с донником и люцерной и их влияние на биогенность почвы/ С.И. Коржов, Т.Н. Трофимова, А.П. Солодовников, Н.П. Молчанова // Аграрный научный журнал. - 2018. - №5 - С. 24-28.
2. Влияние абиотических факторов на урожайность озимой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья/ Ф.П. Четвериков, Е.П. Денисов, М. Н. Панасов, А. П. Солодовников // Зерновое хозяйство России. - 2012. - №6 (24). – С.27-30.
3. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, Б.З. Шагиев, Д.С. Степанов, И.С. Полетаев, А.О. Кудашова // Аграрный научный журнал. - 2018. - №4 - С. 9-12.
4. Повышение продуктивности и качества озимой пшеницы при применении комплексных минеральных удобрений / А.Ю. Лёвкина, А.П. Солодовников, А.С. Линьков, С.С. Алексенко// Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. - № 3(35). - С110-122.
5. Солодовников А.П., Лёвкина А.Ю. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал. - 2020. - №3. - С. 29-35.
6. Тютюма Н.В. Сравнительная оценка применения биопрепаратов и стимуляторов при возделывании нута в условиях Астраханской области/ Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, А.П. Солодовников // Аграрный научный журнал. - 2017. - №5 - С. 51-53.
7. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы /О.И. Власова [и др.] // Политический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2019. - №149. – С. 23-30.

© Максимчук В.М., 2024

Научная статья
УДК 631.452:633.3:633.1

Анализ влияния многолетних трав как фитомелиорантов на плодородие почвы в условиях ИП Глава К(Ф)Х Безверхний Андрей Федосьевич Саратовского района Саратовской области

Надежда Петровна Молчанова, Андрей Федосьевич Безверхний

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье приводится анализ влияния многолетних трав на плодородие темно-каштановых почв. На основании проделанного анализа делается вывод: многолетние бобовые травы улучшали структуру почвы и улучшали ее водопрочность.

Ключевые слова: Фитомелиоранты, структура почвы; водопрочность структурных агрегатов

Analysis of the implementation of perennial grasses as phytomeliorants on fertility under the conditions of individual entrepreneurs Head of K(F)H Bezverkhniy Andrey Fedosievich Saratov district of the Saratov region

Nadezhda Petrovna Molchanova, Andrey Fedosevich Bezverkhny

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article analyzes the influence of perennial herbs on the fertility of dark chestnut soils. Based on the analysis, it will be concluded that its perennial leguminous herbs improve soil structure and improve its water resistance.

Keywords: Phytomeliorants, soil structure; water resistance of structural units

При современной традиционной системе земледелия в условиях дефицита техногенных средств повышения плодородия почвы отмечается устойчивая деградация почвы и снижение урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых. Выход из создавшегося положения кроется в адаптации систем земледелия к природным ландшафтам, где основными факторами его формирования являются фиторесурсы. Биологизация земледелия, где важным элементом считается фитомелиорация, основана на широком использовании растений и особенно многолетних трав.

Влияние многолетних трав на урожайность зерновых культур как фитомелиорантов проводилось в течение 2023-2024 гг. на опытном поле ИП Глава К(Ф)Х Безверхний Андрей Федосьевич Энгельского района Саратовского района Саратовской области.

Цель исследования – разработка практических приёмов восстановления плодородия темно-каштановых почв и повышения урожайности яровой пшеницы.

В качестве фитомелиорантов высевали люцерну синегибридную, эспарцет песчаный, люцерна рогатый. Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – рендомезированное.

В каштановых почвах количество структурных агрегатов более 0,25 мм колеблется от 20 до 45 %. Степень водопрочности этих агрегатов изменяется от 60 до 80%.

В среднем за 2023-2024 гг. исследований в слое 0–30 см под многолетними травами содержание средневзвешенного диаметра структурных агрегатов менялось незначительно от 20,4 -20,8 %.

Таблица 1 – Структура почвы по вариантам опыта в среднем за 2023 -2024 гг. в слое 0–30 см, %

Культуры	Размер агрегатов, мм				Коэффициент структурности
	>10	<0,25	0,25–10	для средневзвешенного диаметра структурных агрегатов	
1. Вико-овес	35,4	3,7	60,9	17,3	1,56
2. Люцерна синяя	26,4	0,5	73,1	20,8	2,72
3. Эспарцет	27,3	0,6	72,1	20,5	2,58
4. Лядвенец	26,3	0,8	72,9	20,4	2,69

Среди бобовых трав наибольшая интенсивность структурообразования была отмечена под люцерной синей. Коэффициент интенсивности структурообразования (соотношение крупных фракций 10-1 мм к мелким 1,0-0,25 мм) под люцерной – 2,72; под лядвинцем рогатым– 2,69; под эспарцетом песчаным 2,58).

Под многолетними травами отмечено не только высокое структурное состояние почвы, но и большая степень водопрочности структурных агрегатов. Под люцерной степень водопрочности структурных агрегатов в среднем за годы исследования была 52,5 % (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние многолетних трав на степень водопрочности почвенных агрегатов., %

Культуры	Годы исследований		В среднем за 2 года
	2023	2024	
1. Вико-овес	40	39	39,5
2. Люцерна синяя	54	51	52,5
3. Эспарцет	51	49	50,0
4. Лядвенец	49	47	48,0

Под эспарцетом песчаным степень водопрочности структурных агрегатов почвы в среднем за годы исследования возросла до 50,0 %. Под лядвинцем рогатым водопрочность структурных почвенных агрегатов составила 48 %.

Наибольшая водопрочность структурных агрегатов в почве в среднем за годы исследований отмечена в посевах люцерны синей. Лядвенец рогатый по водопрочности несколько уступал многолетним культурам. Многолетние травы считаются наилучшими предшественниками для зерновых культур, в том числе для яровой пшеницы. Различные многолетние травы по-разному влияют на водный, воздушный и особенно пищевой режим почвы.

Таблица 3 – Урожайность зерна яровой пшеницы после распашки многолетних трав за 2024 г., т/га

Предшественник	Урожайность зерна, т/га	Отклонение от вико-овса	
		т/га	%
		1. Вико-овес	1,28
2. Люцерна синяя	1,92	0,64	32,3
3. Эспарцет	1,65	0,34	21,2
4. Лядвенец	1,83	0,55	28,9
НСР ₀₅	0,070	F _φ = 167,373	

Урожайность яровой пшеницы, посеянной по пласту бобовых многолетних трав, превышала контрольный вариант (вико-овес) на 21,2–32,3 %, (табл. 3). После трав пшеница дала в среднем 1,67 т/га зерна.

Наибольшую урожайность пшеница сформировала после бобовых трав – 1,79 т/га. Из бобовых культур наибольшее влияние оказывала на урожайность пшеницы люцерна. Урожайность превышала на этом варианте другие травы на 3,4–11,1 %. Это объясняется лучшим пищевым режимом после люцерны и других бобовых трав и особенно большим содержанием азота в почве.

Заключение. Для получения дешевого зерна яровой пшеницы до 1,65 - 1,92 т/га в условиях засушливого климата необходимо использовать в качестве предшественников-фитомелиорантов бобовые многолетние травы, в частности люцерну синюю.

Список источников

1. Постников, П.А. Воздействие зеленых удобрений на качество зерна пшеницы / П.А. Постников // *Зерновое хозяйство*. – № 5. – 2003. – С. 15.
2. Фигурин, В.А. Многолетние травы в адаптивно – ландшафтной системе земледелия / В.А. Фигурин // *Земледелие*. – 2016. - №1. – С. 19 – 20.
3. Чернышов, Е.В. Изменение агрономелиоративных свойств чернозема выщелоченного под влиянием фитомелиорантов и известкования в условиях лесостепного Поволжья: автореф. дисс. ...канд.с.-х. наук/ Е.В. Чернышов. – Пенза, 2016. – 21 с.

© Молчанова Н.П., 2024

Роль применения гербицидов в формировании урожайности яровой пшеницы

Надежда Петровна Молчанова, Лукина Динара Евгеньевна

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье изложено влияние совместного применения гербицида дефизана и биопрепарата Силиплант на засоренность, урожайность зерна яровой пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, гербицид, Силиплант, однолетние и многолетние сорняки

The role of herbicide use in the formation spring wheat yield

Nadezhda Petrovna Molchanova, Lukina Dinara Evgenievna

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article outlines the effect of the combined use of the herbicide defizan and a biological product on weed infestation and grain yield of spring wheat.

Keywords: spring wheat, herbicide, siliplant, annual and perennial weeds

Яровая пшеница - одна из основных, наиболее распространенных зерновых продовольственных культур. В нашей стране она занимает 14,6 млн. га. Получение высококачественного зерна яровой пшеницы невозможно без внедрения новых сортов, применения современных удобрений, биостимуляторов роста, энергосберегающих приёмов обработки почвы, системы защиты растений, оптимизации способа посева и нормы высева.

Важную роль в достижении высоких урожаев яровой пшеницы является борьба с сорной растительностью, среди которых важное место занимает химические приемы т.е. применение гербицидов. Изучение влияния гербицида на засоренность, урожайность зерна яровой пшеницы проводилось в течении 2023-2024 гг. на опытном Вавиловского университета.

Видовой состав сорных растений в посевах яровой пшеницы был типичны для Левобережной зоны Саратовской области. Основными представителями сорных растений были антропохоры, т.е. растения, встречающиеся в основном на пашне в посевах яровых культур.

Количество ранних яровых двудольных сорняков насчитывалось на вариантах без внесения гербицидов в пределах 2,0 – 2,2 шт/м² или 85,7 -90,5 % (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние гербицида на засоренность посевов яровой пшеницы однолетними сорняками

Варианты опыта	Количество однолетних сорняков, шт. / м ²				
	ранние яровые	поздние яровые	всего	отклонение от контроля	
				шт./м ²	%
1.Контроль	2,0	0,1	2,1	–	–
2.Гербицид	0,1	0,1	0,2	-1.9	-90,5
3.Силиплант	1,8	0,2	2,0	-0,1	-4,8
4.Силиплант + гербицид	0,1	0,2	0,3	-0,8	-85,7

Применение гербицида дефизана снизило количество ранних яровых сорняков до 0,1 – 0,2 шт/м² или на 90,5 %. Следует отметить, что применяемый гербицид не действовал на поздние яровые сорняки, однодольные, относящиеся к семейству мятликовых (злаковые).

Таблица 2 – Влияние гербицида на засорённость многолетними сорняками

Варианты опыта	Количество однолетних сорняков, шт. / м ²				
	корнеотпрысковые	прочие	всего	отклонение от контроля	
				шт./м ²	%
1.Контроль	0,6	0,1	0,7	-	-
2.Гербицид	0,3	-	0,3	-0,4	-57,1
3.Силиплант	0,5	0,1	0,6	-0,1	-14,3
4.Силиплант + гербицид	0,3	-	0,3	-0,4	-57,1

Если на контроле общее количество сорняков составляло 2,8 млн. шт. на 1 м², то после обработки гербицидами оно снизилось до 0,5 шт/м² или на 82,1%. Обработка посевов биопрепаратом силиплант мало влияло на общую засорённость посевов яровой пшеницы. Отклонение от контроля составило 7,1%. Совместное применение силипланта с гербицидом снизило засорённость на такую же величину, что и чистый гербицид 78,6%.

Наиболее полной оценкой любого агроприёма является показатель урожайности зерна. Урожайность пшеницы в годы проведения опыта составила 0,99 т/га зерна. На варианте с гербицидом за счёт снижения засорённости урожайности возросла до 1,14 т/га или на 15,1 % (таблица 3).

Обработка посевов силиплантом, также повысила урожайность на 12,1 %. Применение силипланта в сочетании с гербицидом увеличило урожайность зерна яровой пшеницы до 1,29 т/га или 30,3%. Эффект взаимодействия при этом составил 10,0 %, 0,03 т/га зерна.

Таблица 3 – Урожайность зерна яровой пшеницы

Варианты опыта	Урожайность зерна, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
1.Контроль	0,99	-	-
2.Гербицид	1,14	0,15	15,1
3.Силиплант	1,11	0,12	12,1
4.Силиплант + гербицид	1,29	0,30	30,3
НСР _{0,5}		0,047	

Закключение. Видовой состав сорной растительности в посевах яровой пшеницы представлен как малолетними, так и многолетними сорняками. Применение гербицида дефизан снижало количество однодольных сорняков на 85,7-90,5 %. Количество многолетних сорняков при этом снизилось на 28,6 – 57,1 %. Общая засорённость снизилась на 78,6 – 85,7%. Применение Силиплант не влияло на снижение засорённости посевов.

Список источников

1. Беляев, А.Н. Влияние азотных удобрений и регуляторов роста на продуктивность зернового сорго в степном Поволжье/ Автореферат. 2013. – С. 22.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Селье, Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье - М.: Медгиз, 1960.-С. 254.

Влияние основной обработки почвы на урожайность ячменя в условиях Заволжья

Ольга Сергеевна Бунтовских, Александр Владимирович Летучий
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены двухлетние полевые опыты по изучению различных приемов основной обработки почвы на урожайность ярового ячменя. Почвы опытного участка – темно-каштановые. Изучали четыре способа основной обработки почвы – отвальную вспашку, комбинированную, минимальную, безотвальную обработку. В результате проводимых измерений высоты снежного покрова в среднем за годы исследования установлено, что на варианте с отвальной вспашкой она составила - 24 см, на варианте с комбинированной обработкой – 28,3 см, на варианте с минимальной обработкой – 22,4 см, а на варианте с безотвальной обработкой – 32,5 см. Следовательно, более эффективное накопление и сохранение влаги обеспечила безотвальная обработка. Это преимущественно было обеспечено благодаря сохранению пожнивных остатков. Наибольшая урожайность зерна формируется при посеве его по комбинированной обработке, где она составила 0,98 т/га и выше контроля на 24,1 %. При использовании безотвальной обработки урожайность зерна ячменя снизилось по сравнению с контролем на 10,1 %, при минимальной обработке на 25,3 %.

Ключевые слова: отвальная вспашка, комбинированная, безотвальная и минимальная обработка, почва, снежный покров, урожайность, ячмень

The effect of basic tillage on barley yield in the conditions of the Volga region

Buntovskikh Olga Sergeevna, Letuchiy Alexander Vladimirovich
Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents two-year field experiments on the study of various methods of basic soil tillage on the yield of spring barley. The soils of the experimental site are dark brown. Four methods of basic tillage were studied – dump plowing, combined, minimal, and non-fallow tillage. As a result of the measurements of the height of the snow cover, on average over the years of the study, it was found that in the variant with dump plowing it was 24 cm, in the variant with combined treatment – 28,3 cm, in the variant with minimal treatment – 22,4 cm, and in the variant with non-dump treatment – 32,5 cm. Consequently, a more efficient accumulation and preservation of moisture was ensured by non-waste treatment. This was mainly achieved due to the preservation of crop residues. The highest grain yield is formed when it is sown by combined processing, where it amounted to 0,98 t/ha and was 24,1% higher than the control. When using non-waste processing, the yield of barley grain decreases.

Keywords: dump plowing, combined, non-fallow and minimal processing; soil; snow cover; yield; barley

Основой всего сельскохозяйственного производства является зерновое хозяйство. Потребность в зерне постоянно повышается, что является следствием роста уровня его потребления, а также для пополнения государственных резервов и расширения объёмов внешней торговли. Главный путь увеличения производства сельскохозяйственной продукции - это последовательная интенсификация сельского хозяйства на базе механизации, электрификации и химизации производства.

Важнейшим элементом продуктивности ячменя являются экологические факторы природной зональности Заволжья, среди которых основу составляет запасы продуктивной влаги и приемы основной обработки почвы [1, 2, 3, 4, 5].

Целью изучения влияния, различных приемов основной обработки почвы на продуктивности ячменя.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на полях УНПО «Поволжье» ФГБНУ ВО Вавиловский университет в 2023-2024 году. Почвы хозяйства темно-каштановые, с содержанием гумуса от 2,5-3,5%, реакция почвенного раствора преимущественно нейтральная рН 6,1-7,0. Плотность пахотного горизонта колеблется в пределах от 1,1 до 1,27 г/см³.

По агроклиматической характеристике территория хозяйства расположена в V Левобережной микрозоне. Данная микрозона характеризуется засушливым, жарким климатом. Средняя температура воздуха по многолетним данным составляет 5,8⁰ С. Среднегодовое количество осадков 363 мм, характерной чертой которого является неравномерное распределение осадков по годам и в течение вегетации сельскохозяйственных культур. Нами изучались следующие приемы основной обработки почвы под яровой ячмень. Схема опыта: 1. Вспашка ПЛН-5-35 на глубину 25-27 см (контроль); 2. Комбинированная обработка плугом ПБС-5 на 25-27 см; 3. Минимальная обработка БДМ 3х4 на 10-12 см; 4. Безотвальная обработка плугом глубокорыхлителем ПЧ-4 на 25-27 см; Повторность опытов - четырехкратная. Расположение делянок - рендомизированное.

Результаты исследований. В засушливых районах Заволжья снегозадержание имеет большое значение. Оно увеличивает водные запасы в почве и снижает сток талых вод.

При общем недостатке атмосферных осадков снежный покров в Заволжье характеризуется малой мощностью. Высота снежного покрова по многолетним данным не превышает 23 см. Это объясняется не только малым количеством выпадающих осадков, но и сдуванием снега с полей.

Высота снежного покрова на первую декаду марта 2023 года составила 21 см. На различных вариантах опыта установлено, что на варианте с применением отвальной вспашки высота снегового покрова в 2023 году составляла 16 см, в 2024 году - 11 см, на варианте с безотвальной обработкой соответственно 27 и 24 см. Значительно меньше снежный покров был в 2024 году и изменялся от 11-15 см и на вариантах с комбинированной обработкой- 18 и 12 см соответственно.

Таким образом, на вариантах с безотвальной обработкой почвы снега накопилось соответственно по годам в 1,6 и 2,2 раза больше, чем на варианте с комбинированной обработкой, и в 1,8 и 2,4 раза по сравнению с отвальной вспашкой. Этому способствовали сохранившиеся стерневые остатки при проведении безотвальной обработки почвы.

Немало важное значение на формирование урожая ячменя имеет влажность в почве как перед посевом, так и в течении вегетации культуры.

Различные приемы основной обработки почвы оказывали заметное влияние на увлажнение почвы весной. Более высокая влажность почвы отмечена на вариантах с безотвальной и комбинированной обработкой почвы и составила 22,8 и 22,7% от АСП. Самая низкая влажность наблюдалась на отвальной вспашке во все год исследования и по всем изучаемым фазам роста и развития культуры.

Более эффективное накопление и сохранение влаги обеспечила безотвальная обработка. Это преимущественно было обеспечено благодаря сохранения пожнивных остатков.

Из проводимых исследований по влиянию основной обработки почвы на фактический урожай ячменя выяснено, что наибольшая урожайность зерна формируется при посеве его по комбинированной обработке, где она составила 0,98 т/га и выше контроля на 24,1 % (таблица 1).

При использовании безотвальной обработки урожайность зерна ячменя снизилось по сравнению с контролем на 10,1 %, при минимальной обработке на 25,3 %.

Таким образом, при возделывании ячменя, высокий урожай зерна обеспечивает комбинированная обработка на глубину 23-25 см. Применение отвальной вспашки и безотвальной обработки приводит к лучшему результату, чем минимальная обработка. Это

объясняется тем, что при использовании комбинированной обработки более низкая плотность почвы и засоренность посевов ячменя.

Таблица 1 – Влияние приемов обработки почвы на урожайность ячменя, т/га

Варианты опыта	Урожайность зерна, т/га			Отклонение от контроля	
	2023 г.	2024 г.	средняя	т/га	%
Вспашка на 23-25 см	0,91	0,67	0,79	–	–
Безотвальная обработка	0,78	0,63	0,71	0,08	10,1
Минимальная обработка	0,67	0,51	0,59	0,20	25,3
Комбинированная обработка	1,23	0,72	0,98	-0,19	24,1
НСР ₀₅	0,082	0,071	0,119		
F _ф	105,45	20,65	17,15		
F _т	4,76	4,76	3,29		

Вывод. За годы проведения исследований, применение комбинированной обработки почвы и безотвальной с сохранением пожнивных остатков до 90% способствуют большому накоплению влаги в почвы, что, в конечном счете, сказывается на урожайности ячменя.

Список источников

1. Данилов А.Н. Влияние удобрений и обработки почвы на элементы ее плодородия и урожайность яровой пшеницы на черноземах Поволжья / А.Н. Данилов, А.В. Летучий, Б.З. Шагиев //Нива Поволжья. –2015. –№ 3 (36). – С. 46-53.
2. Данилов А.Н. Роль обработки почвы на формирование урожайности яровой пшеницы /А.Н. Данилов, А.В. Летучий / Состояние и перспективы инновационного развития АПК: сборник научных статей по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». – Саратов, 2013. С. 136-138.
3. Еркаева И.Н. Влияние основной обработки почвы на урожайность ячменя в условиях Заволжья / И.Н. Еркаева, А.В. Летучий // В сборнике: ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2018. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 131-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. 2018. С. 104-105.
4. Солодовников, А.П. Продуктивность яровых культур при минимализации основной обработки почвы в условиях саратовского Правобережья /А.П. Солодовников, Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, А.Д. Яников //Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 3. – С. 60-67.
5. Уполовников Д.А. Земледелие и плодородие почвы /Д.А. Уполовников [и др.] – Саратов, 2015. – 122 с.

© Бунтовских О.С., Летучий А.В., 2024

Управление технологическими приемами возделывания сафлора на основе различных способов основной обработки почвы в условиях Заволжья

Сергей Васильевич Дойных, Сафиуллин Вадим Фаритович, Летучий Александр Владимирович

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных способов основной обработки почвы на урожайность сафлора красильного. Изучались четыре способа основной обработки почвы – классическая вспашка, безотвальная, комбинированная, минимальная обработка. В результате проведенных исследований было установлено что, при возделывании сафлора красильного на маслосемена стабильную и высокую урожайность обеспечивает комбинированная обработка. При комбинированной обработке более низкая плотность почвы, наименьшее количество сорных растений, высокое содержание доступной влаги перед посевом. Что сыграло положительную роль в увеличении урожайности маслосемян сафлора. Наиболее отзывчивы на комбинированную обработку оказался сорт сафлора красильного Астраханский 747 как более интенсивный сорт.

Ключевые слова: сафлор красильный, обработка почвы, классическая вспашка, безотвальная обработка, комбинированная обработка, минимальная обработка, урожайность

Management of technological methods of safflower cultivation based on various methods of basic tillage in the conditions of the Volga region

Sergey Vasilyevich Doynykh, Safiullin Vadim Faritovich, Letuchiy Alexander Vladimirovich

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of research on the influence of various methods of basic tillage on the yield of safflower. Four methods of basic tillage were studied – classical plowing, non-fallow, combined, and minimal tillage. As a result of the conducted research, it was found that, when cultivating safflower dye for oil seeds, stable and high yields are provided by combined processing. With combined processing, lower soil density, fewer weeds, and a high content of available moisture before sowing. Which played a positive role in increasing the yield of safflower oilseeds. The Astrakhan 747 safflower dye variety turned out to be the most responsive to the combined treatment as a more intensive variety.

Keywords: safflower dye, tillage, classical plowing, non-tillage, combined processing, minimal processing, yield

Основополагающий принцип внедрения новой ресурсосберегающей и комбинированной основной обработки почвы в технологии возделывания сафлора красильного на маслосемена – это адаптированность данных технологий к конкретным природным, климатическим, почвенным условиям и управление агроценозами, путем последовательного и целенаправленного устранения факторов, находящихся в минимуме. Для регулирования водного, физического режимов агроценоза важно поддерживать структурное состояние почвенного покрова, чтобы обеспечивались максимальное накопление доступной влаги в период интенсивного увлажнения и минимальное испарение в периоды засух с целью получения максимальной продуктивности сафлора. В зависимости от количества и характера

засоренности полей сорными растениями различные системы механической обработки [1, 2, 3, 4, 5].

Цель исследования является разработка практических рекомендаций по изучению оптимизации приемов основной обработки почвы в технологии возделывания сафлора красильного на темно-каштановой почве.

Материалы и методы исследования. Опыт по изучению влияния основной обработки почвы на продуктивность сафлора был заложен в 2023-2024 гг. по следующей схеме: первый изучаемый фактор (А) включал следующие варианты: 1. Вспашка ПЛН-5-35 на глубину 25-27см (контроль); 2. Осенняя обработка БДМ 3х4 на глубину 12-14 см (минимальная обработка); 3. Комбинированная обработка ПЩК-3,8-01 на глубину 25-27 см (комбинированная обработка); 4. Безотвальная обработка ПСК-5 на глубину 25-27см; Второй фактор (В) – сорта сафлора красильного: 1. Астраханский 747; 2. Камышинский 73. Повторность опытов - четырехкратная. Расположение делянок – рендомизированное.

Результаты исследований. Продуктивность сельскохозяйственных культур является основным критерием оценки всех агротехнических приемов, в том числе и обработки почвы. Различные способы основной обработки почвы по-разному влияли на продуктивность маслосемянсемян сафлора красильного.

Исследования показали, что урожайность изучаемых сортов Астраханский 747 и Камышинский 73 на варианте с применением вспашки (контроль) составила 1,05 т/га и 0,92 т/га. При применении минимальной обработки урожайность культуры снизилась до 0,90 т/га и 0,71 т/га (на 14,3 % и 22,8 %), а на варианте с безотвальной обработкой до 0,98 т/га и 0,84 т/га (на 6,7 % и 8,7 %) меньше чем при вспашке.

На варианте с комбинированной обработкой урожайность сафлора достигала величины 1,22 т/га и 1,07 т/га, что на 16,2% и 16,3 % больше контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние обработки почвы на урожайность сафлора красильного в среднем за годы исследования

Варианты опыта		Урожайность семян, т/га	Отклонение от контроля по фактору А		Отклонение от контроля по фактору В	
Фактор А	Фактор В		т/га	%	т/га	%
Вспашка на 25-27 см	Астраханский 747	1,05	–	–	–	–
Безотвальная обработка		0,98	0,07	6,7		
Комбинированная обработка		1,22	-0,17	16,2		
Минимальная обработка		0,90	0,15	14,3		
Вспашка на 25-27 см	Камышинский 73	0,92	–	–	0,13	13,5
Безотвальная обработка		0,84	0,08	8,7		
Комбинированная обработка		1,07	-0,15	16,3		
Минимальная обработка		0,71	0,21	22,8		
НСР ₀₅ по фактору А		0,045				
НСР ₀₅ по фактору В		0,032				
НСР ₀₅ по фактору АВ		0,064				

В среднем за годы исследований установлено что, при возделывании сафлора красильного на маслосемена стабильную и высокую урожайность обеспечивает комбинированная обработка. Наибольшую величину урожайности на всех изучаемых вариантах отмечено у сорта Астраханский 747.

Список источников

1. Дорожко, Г.Р. Современные проблемы в агрономии /Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М. Передериева // Ставрополь: АГРУС, 2013. – 28 с.
2. Зуева Е.А. Влияние основной обработки почвы на урожайность сафлора красильного в условиях Заволжья / Е.А. Зуева, А.В. Летучий // Аграрные конференции. –2022. – № 5 (35).– С. 5-8.
3. Магомедова Д.С. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность сафлора красильного / Д.С.Магомедова // В сборнике: Достижения молодых ученых в развитии сельскохозяйственной науки и АПК. Сборник материалов VIII-й Международной научно-практической конференции молодых ученых. –2019. –С. 148-151.
4. Орсик Л.С. Технология и технические средства для основной обработки почвы в сухостепных агроландшафтах Нижнего Поволжья //Л.С. Орсик, И.Б. Борисенко. - Россельхозакадемия.- 2004.-С.44-51
5. Уполовников Д.А. Земледелие и плодородие почвы /Д.А. Уполовников [и др.] – Саратов, 2015. – 122 с.

© Дойных С.В., Сафиуллин В.Ф., Летучий А.В., 2024

Повышение продуктивности агроценоза сои на орошении путем разработки технологии применения минеральных и органических агрохимикатов антропогенного происхождения

Илья Сергеевич Полетаев, Вячеслав Алексеевич Тонкошкур
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В работе проведён анализ проблемы утилизации антропогенных отходов производства таких как фосфогипс и осадок сточных вод. Рассмотрена история вопроса, причины появления проблемы и достижения учёных занимающихся её решением.

Ключевые слова: соя, осадки сточных вод, удобрения, органическое земледелие, урожайность, фосфогипс

Increasing the productivity of soybean agrocenosis in irrigation through the development of technology for the use of mineral and organic agrochemicals of anthropogenic origin

Ilya Sergeevich Poletaev, Vyacheslav Alekseevich Tonkoshkur
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

Annotation. The work analyzes the problem of recycling anthropogenic industrial waste such as phosphogypsum and sewage sludge. The history of the issue, the causes of the problem and the achievements of scientists involved in solving it are considered.

Keywords: soybeans, sewage sludge, fertilizers, organic farming, yield, phosphogypsum

Введение. С каждым годом площадь посевных площадей, занятых соей все увеличиваются. Посевы сои в России на 2024 год составили 4,3 млн. га и валовый сбор достиг 5,0 млн. тонн. В Саратовской области по данным Министерства сельского хозяйства она занимает 4005 га, средняя урожайность сои по области варьирует от 13,4 ц/га до 15,0 ц/га. Не меньший интерес представляет изучение темы осадков сточных вод в посевах сои.

Осадки сточных вод. Осадок сточных вод образуется в результате очистки сточных вод на очистных сооружениях. Проблема накопления осадков сточных вод берёт своё начало в 17 веке, когда впервые в Москве на производстве льняных тканей была организована очистка сточных вод при помощи отстаивания была предпринята в 60-х годах XVII века.

С середины XIX века наступила новая эра в истории очистки промышленных сточных вод, ознаменовавшаяся усиленным строительством сетей канализации в ряде городов России: Одессе (1874), Тифлисе (1874), Царском селе (1880), Гатчине (1882), Ялте (1886), Ростове-на-Дону (1892), Киеве (1892).

С 1884 года технологиями очистки были усовершенствованы (вторичная очистка в дополнение к первичной) и была организована массовая очистка сточных вод в городах, что привело к увеличению количество осадка вместе с численностью населения и более.

В 1904 году во исполнение постановлений Городской Думы была организована специальная «Комиссия по опытам с биологической очисткой сточных вод», химико-биологическая лаборатория и контрольная станция.

Утилизация осадков сточных вод является сложной экологической и технологической проблемой.

Основная проблема заключается в механическом обезвоживании и складировании осадков на иловых картах или илонакопителях. С увеличением объёмов осадков требуется

всё больше площадей для их размещения, а увеличение стоимости земель приводит к росту средств на эксплуатацию и обслуживание мест складирования.

В тоже время осадки сточных вод содержат в своем составе большое количество элементов питания и поэтому придаёт интерес для сельского хозяйства.

В России ежегодно образуется около 65 млн. т твердых осадков сточных вод (ОСВ) в пересчете на сухое вещество, в том числе в Саратовской области – 9,2 млн. т, реутилизация которых представляет важную проблему экологии.

Химический состав осадков сточных вод (биомелиранта) представлен органическим веществом (21,0 %); зольностью (51,7–64,1 %). Из питательных элементов осадки содержали азота до 4,5 %, из которого 50 % аммиачного, доступного фосфора – 1,4 % [3].

В нашем регионе вопросом применения ОСВ на посевах сельскохозяйственных культур занимались ученые в начале 2000-х годов, такие как Зуев Валентин Витальевич и Денисов Евгений Петрович.

В результате проведенных исследований Зуевым В.В. (2017) под руководством Денисова Е.П. было выявлено, что:

Внесение осадков сточных вод и запашка зеленой массы почвоулучшающих культур увеличивало водопроходимость структурных агрегатов почвы на 18,5 – 41,2 % .

При внесении удобрений плотность почв снижалась с 1,46-1,48 г/см³.

В тоже время отмечено, что к уборке снижение плотности почвы способствовало увеличению общей пористости с 46,6 - 46,9 до 55,0 – 55,4 %.

Увеличение пористости почвы способствовало повышению водопроницаемости. Без внесения осадков сточных вод водопроницаемость была низкой и составляла в первый год внесения удобрений 0,34 мм/мин или 20,3 мм за первый час от начала впитывания. На третий год после внесения осадков она не превышала 0,29 мм/мин или 17,4 мм/час. Внесение осадков сточных вод повысило водопроницаемость солонца на 16,6 -84,4% в зависимости от доз осадков.

В среднем за годы исследований внесение осадков сточных вод повышало содержание гумуса на 0,53 – 0,63 % соответственно дозам осадков сточных вод. Это объясняется высоким содержанием органического вещества в осадках сточных вод и большого количества свежего органического вещества, оставляемого культурными растениями после внесения удобрений на солонцовых чернозёмах южных [2].

Фосфогипс. В результате недостаточного применения удобрений не только снижается продуктивность сельскохозяйственных земель, но и происходит деградация почв без проведения мелиоративных мероприятий.

Частично проблема обеспечения растений элементами минерального питания и регулирования физико-химических свойств почв решается при использовании побочных продуктов промышленного производства, применение которых существенно снижает затраты на производство сельскохозяйственной продукции. В этом направлении представляет интерес фосфогипс нейтрализованный – побочный продукт производства экстракционной фосфорной кислоты. По данным межрегионального управления Росприроднадзора по Саратовской и Пензенской областям только в Саратовской области в прошлом году образовались 7,5 млн тонн промышленных отходов. Из этой массы 74%, или 5,5 млн тонн, - это фосфогипс, который является отходом балаковского завода минеральных удобрений.

Такое количество фосфогипса занимает огромную площадь и загрязняет окружающую среду. Проблема утилизации фосфогипса усиливается с каждым годом. А вместе с тем, он содержит более: 37 % кальция, 21 – серы, 2 – фосфора, 1 % кремния, в небольших количествах необходимые и незаменимые для жизнедеятельности растений макро-, мезо- и микроэлементы. При внесении фосфогипса в количестве 1 т/га на поле поступает 265 кг – Са, 215 – S(общ.), 20 – P₂O₅ и 9,8 кг SiO₂. Таким образом, фосфогипс является ценным поликомпонентным удобрением для сельскохозяйственных культур и мелиорантом для почв [4].

Результаты исследований Акановой Н.И. показывают, что внесение фосфогипса обуславливает снижение гидролитической кислотности с 0,7 до 0,3 ммоль/100 г почвы при внесении 8 т/га фосфогипса в посевах сои. Повышалось содержание водорастворимого кальция до 17,25 ммоль/100 г почвы, возрастало содержание доступного фосфора и нитратного азота. Включение в систему питания фосфогипса способствовало увеличению полевой всхожести и сохранности растений к уборке, соответственно, на 11,6 и 11,3%, а также высоты и ветвистости растений сои. Внесение 6 т/га ФГ обеспечивало получение наибольшей прибавки урожая зерна – 36,76%. При внесении ФГ формируется зерно лучшего качества: содержание белка составляло 49,10%, а жира 14,20% [1].

Одним из недостатков фосфогипса является высокая вариабельность его эффективности в различные по влагообеспеченности годы, в связи с этим, по нашему мнению, комбинирование минеральных агрохимикатов с органическими может быть более эффективным, чем отдельное внесение.

Список источников

1. Аканова, Н.И. Эффективность применения фосфогипса в системе питания сои/Н.И. Аканова// Плодородие. – 2022. – №1. – С. 65-68.
2. Зуев, В.В. Агробиологические приемы повышения плодородности солонцовых почв: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / СГАУ им. Н.И. Вавилова – 2017. – 143 с.
3. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод: учеб. пособие, часть 1 / Сиб гос индустр. ун-т. - Новокузнецк: Сиб-ГИУ, 2010. - 139 с.
4. Теория и практика применения фосфогипса нейтрализованного в рисоводстве: методические рекомендации. – Краснодар: ВНИИ риса, 2016. – 40 с.

© Полетаев И.С., Тонкошкур В.А., 2024

Оптимизация фитосанитарного состояния посадок картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны

Екатерина Владимировна Тюкина, Андрей Сергеевич Забненков, Илья Дмитриевич Волков, Дмитрий Владимирович Бочкарев

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Аграрный институт, г. Саранск

Аннотация. В статье представлены результаты по биологической и хозяйственной эффективности применения современных гербицидов и минеральных удобрений на посадках картофеля. Наибольший как биологический (до 89 %), так и хозяйственный (59,7 т/га) эффект был достигнут при комплексном использовании Торнадо 540, ВР с осени в норме 3 л/га и повсходово Лазурита, СП в норме 0,75 л/га по фону N₉₀P₁₂₀K₁₂₀.

Ключевые слова: гербицид, Лазурит, Торнадо 540, удобрения, механическая обработка, урожайность, воздушно-сухая масса, численность, сорняки, продуктивность

Optimization of the phytosanitary condition of potato plantings in the conditions of the south of the Non-Chernozem zone

Ekaterina Vladimirovna Tyukina, Andrey Sergeevich Zabnenkov, Ilya Dmitrievich Volkov, Dmitry Vladimirovich Bochkarev

National Research Mordovian State University named after N.P. Ogareva, Agrarian Institute, Saransk

Abstract. The article presents the results of biological and economic efficiency of using modern herbicides and mineral fertilizers on potato plantings. The greatest biological (up to 89%) and economic (59.7 t/ha) effect was achieved with the complex use of Tornado 540, VR in autumn at a rate of 3 l/ha and post-emergence Lazurit, SP at a rate of 0.75 l/ha against the background of N90P120K120.

Key words: herbicide, Lapis Lazuli, Tornado, fertilizers, mechanical processing, yield, weight, abundance, weeds, productivity

По объему производства картофеля Россия занимает лидирующее положение в мире (более 10 % мирового валового сбора). Однако по показателю средней урожайности с единицы площади (10,4 т/га) значительно уступает многим странам, одной из причин этого является потеря потенциальной продуктивности культуры вследствие неблагоприятной фитосанитарной обстановки, складывающейся в агрофитоценозах. Наибольшие потери урожая сельскохозяйственных культур в планетарном масштабе обуславливает сеgetальная растительность. При высоком обилии сорных растений потери урожая картофеля могут достигать 50 % и более [1, 2, 3, 4].

На сегодняшний день наиболее перспективным приемом подавления сорняков и увеличения урожайности культур является химическая прополка [5, 6, 7, 8]. Правильный подбор эффективных средств защиты и их оптимальное сочетание является важным звеном регулирования фитосанитарного состояния посадок картофеля, что в конечном итоге обеспечит высокую продуктивность, сохранность, хорошие продовольственные и семенные качества культуры [9, 10].

Цель исследования заключалась в определении наиболее эффективного сочетания гербицидов на различных фонах минерального питания при возделывании картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны.

Опыт по изучению комплексного применения средств химизации при возделывании картофеля был заложен по следующей схеме: первый изучаемый фактор (А) включал следующих варианты: 1) контроль (без удобрений), 2) N₄₅P₆₀K₆₀, 3) N₉₀P₁₂₀K₁₂₀. Вторым фактором (В) 1) контроль (без гербицидов), 2) проведение 2 междурядных культиваций и окучивания, 3) Лазурита, СП (Метрибузин, 700 г/кг) в норме 0,75 л/га, 4) Торнадо 540, ВР (Глифосат, 540 г/л) 3 л/га; 5) Торнадо 540 3 л/га + Лазурит 0,75 л/га. Обработку Торнадо 540 проводили по вегетирующим сорным растениям после уборки предшественника. Лазурит применяли при высоте растений картофеля 3–5 см. Погодные условия в годы проведения опытов были различными, ГТК варьировался от 0,5 до 1,1, что является типичным для юга Нечерноземной зоны. Почва участка чернозем выщелоченный, среднегумусный, среднемощный. Предшественником картофеля была яровая пшеница. Повторность в опыте трехкратная.

Результаты. Проведенные исследования показали, что в посадках картофеля было обнаружено 35 видов сорных растений. Высокую плотность популяции имели небольшое число видов из малолетних однодольных ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), из двудольных щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), марь белая (*Chenopodium album*). Из многолетних сорных растений преобладали вредоносные корнеотпрысковые виды, вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* L.) осот полевой (*Sonchus arvensis*).

Проведенные четырехлетние исследования показали, что в гербакритический период численность ежовника обыкновенного превышала экономический порог вредоносности, установленный на уровне 5–8 шт./м², аналогичная закономерность отмечалась в отношении мари белой (ЭПВ 2–4 шт./м²), щирицы запрокинутой (ЭПВ 2–3 шт./м²). По многолетним сорным видам ЭПВ был выше по осоту полевому и бодяку щетинистому 1–2 шт./м², вьюнку полевому 5–6 шт./м². Общий уровень засоренности изменялся в зависимости от условий увлажнения, складывающейся как в предвегетационный период, так и во время вегетации культуры.

Применение минеральных удобрений в повышенной норме способствовало достоверному увеличению обилия малолетних сорных растений в посадках картофеля, что согласуется с исследованиями Баздырева Г.И. (2010), Трофимовой Т.А. и соавт. (2015); Anderson, R.L., (2008), Смолина Н.В., Бочкарева Д.В. (2012) отмечавших, что минеральные удобрения способствуют более интенсивному прорастанию семян сорных растений [11, 12, 13, 10].

Интегральным показателем оценки эффективности системного применения гербицидов сплошного и избирательного действия является численность, а в особенности масса сорных растений к уборке.

Проведенные исследования показали, что применение Торнадо 540 снижало численность многолетних сорных видов от 73 % до 79% и не оказывало существенного влияния на малолетние виды по всем изучаемым фонам минерального питания (таблица 1). Применение Лазурит, СП было эффективным в борьбе с основными однолетними сорными видами. В зависимости от фона минерального питания снижение их числа перед уборкой культуры после применения препарата составляло от 72 % до 74 %. В отношении многолетних сорных растений отмечался незначительный технологический эффект, связанный с приостановкой роста, пожелтением верхушечной части побега вьюнка полевого. Летальное действие препарата фиксировалось в отношении одуванчика лекарственного.

Максимальный биологический эффект в снижении численности сорных растений различных биоподтипов отмечался при комплексном применении гербицидов (Торнадо 540, ВР + Лазурит, СП). К периоду уборки число малолетних сорных растений уменьшалось от 72 % до 75%, многолетних от 79 % до 85 %, по сравнению с контрольными делянками.

Механическая обработка также была высокоэффективным агроприемом, но уступала комплексному применению гербицидов. Численность малолетних сорных видов к моменту уборки культуры снижалась от 35 % до 40 %, многолетних от 30 % до 48 %.

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов
в посадках картофеля (среднее за 4 года)

Минеральные Удобрения Фактор А	Гербициды Фактор В	Количество сорняков, шт./м ²		Масса сорняков, г	
		перед уборкой*		перед уборкой*	
		малолетних	многолетних	малолетних	многолетних
без удобрений	Контроль, без обработки	102	33	188	109
	Механическая обработка	61	19	75	46
	Торнадо 540	97	8	183	28
	Лазурит	27	28	25	88
	Торнадо540+ Лазурит	29	7	22	18
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	Контроль, без обработки	111	26	211	106
	Механическая обработка	66	17	77	45
	Торнадо 540	114	9	209	28
	Лазурит	28	20	25	85
	Торнадо 540+ Лазурит	26	5	20	21
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	Контроль, без обработки	126	39	234	119
	Механическая обработка	66	23	78	49
	Торнадо 540	124	9	234	31
	Лазурит	28	19	32	91
	Торнадо 540+ Лазурит	31	7	26	24
НСР ₀₅ фактор А		4	2	7	3
НСР ₀₅ фактор В, АВ		5	2	8	4
НСР ₀₅ ч.р.		7	3	13	7

Внесение только Торнадо 540, ВР оказывало значительный эффект в снижении воздушно-сухой массы многолетних сеgetальных видов. В зависимости от фона минерального питания он составлял от 71 до 74%. При раздельном использовании Лазурита, СП биологический эффект в снижении массы малолетних сорняков к уборке был на уровне 83–87%. В отношении поликарпичных сорняков эффект был выражен слабо. Применение междурядных культиваций снижало массу сорных растений от 55 до 60%.

Системное внесение Торнадо 540, ВР и Лазурит, СП оказывало наибольший технологический эффект в снижении массы. По всем изучаемым фонам минерального питания масса малолетних сорных растений снижалась на 86–89 %, многолетних 78–83 % к контролю.

Наибольшая прибавка урожайности картофеля была получена при комплексном применении Торнадо 540, ВР и Лазурита, СП в зависимости от фона минерального питания она составляла от 26,8 т/га на контроле до 40,2 т/га на N₉₀P₁₂₀K₁₂₀. (рисунок 1). Механический комплекс мероприятий по борьбе с сорными растениями несколько уступал системному применению гербицидов прибавка урожая составляла от 15,2 до 23,4т/га в зависимости от фона минерального питания. Раздельное внесение гербицидов также увеличивало урожай, но достоверно ниже чем их системное применение.

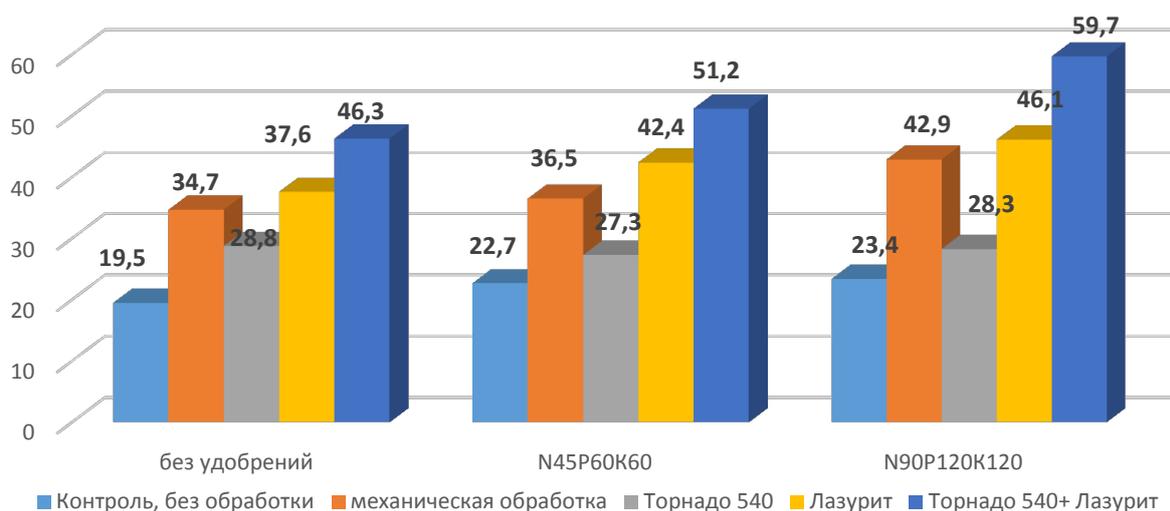


Рисунок 1. Влияние средств химизации на урожайность картофеля в среднем за 4 года

Исследования показали, что в условиях юга Нечерноземной зоны сорный ценоз картофеля формируется из сравнительно небольшого числа наиболее вредоносных малолетних (ежовник обыкновенный, щетиник зеленый, щирица запрокинутая) и особо вредоносных космополитных многолетних видов (вьюнок полевой, бодяк щетинистый). В условиях засоренности применяемые минеральные удобрения даже в повышенных нормах не всегда дают ожидаемый результат. При фитосанитарной дестабилизации в агроценозах применение только агротехнических мероприятий не может в полной мере защитить посевы от сорняков их биологический эффект находится на уровне 62 %. Наибольший как биологический (до 89 %), так и хозяйственный (59,7 т/га) эффект можно получить при комплексном применении Торнадо 540, ВР с осени в норме 3 л/га и повсходово Лазурита, СП в норме 0,75 л/га по фону N₉₀P₁₂₀K₁₂₀. Кроме того, данный агроприем значительно повышает эффективность применения минеральных удобрений.

Список источников

1. Долженко В.И., Галиев М.С., Маханькова Т.А. и др. Перспективные гербициды на картофеле и приемы их рационального применения против комплекса сорных растений в Северо-Западном регионе России // Научно обоснованные технологии химического метода борьбы с сорняками в растениеводстве различных регионов Российской Федерации. – Голицино, 2001 г.
2. Веневцев В.З., Смолов В.В., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Интегрированная система защиты зерновых культур, сахарной свеклы и картофеля. Сборник научных трудов Рязанского НИПТИ АПК. – Рязань, 2005 г., с. 69–74.
3. Ахатов А.К., Ганнибал Ф.Б., Мешков Ю.И. и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 463 с.
4. Miller J.S., Hamm P.B., Dung J.K.S. Influence of Location, Year, Potato Rotation, and Chemical Seed Treatment on Incidence and Severity of Silver Scurf on Progeny Tubers // American Journal of Potato Research. 2015. V92. Pp. 100–108.
5. Беляев В.Е. Земледелие основами агрохимии и почвоведения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие /Беляев В.Е. – Электрон.дан. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ (Мичуринский государственный университет), 2005. – 20 с.
6. Смук В.В. Результативность разных способов защиты посадок картофеля от сорной растительности по предшественнику многолетние травы / В.В. Смук, А.М. Шпанев //Достижения науки и техники в АПК. – 2018. Т.32. – №3. – С. 83–87.

7. Бирюкова М.В. Эффективность применения гербицидов на посадках картофеля // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2017. – №19. – С. 82–84.

8. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. б Экологические основы интегрированной защиты растений. М.: Колос, 2007. 568 с.

9. Бобровский А.В. Влияние системы химической защиты растений на продуктивность, фитосанитарное состояние и качество урожая картофеля в условиях Красноярской лесостепи / А.В. Бобровский, А.А. Крючков // Достижения науки и техники АПК. – 2016. Т. 30. – №6. – С. 59–62.

10. Баздырев, Г.И. Проблемы и возможности минимализации обработки почвы при длительном применении / Г.И. Баздырев // АГРО XXI. – 2010. – № 1–3. – С. 3-6.

© Тюкина Е.В., Забненков А.С., Волков И.Д., Бочкарев Д.В., 2024

Место чечевицы в современном сельском хозяйстве, и актуальные вопросы для изучения методов повышения ее урожайности

Е.А. Черкасов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Чечевица играет важную роль в обеспечении населения страны растительным белком. Данная культура не только участвует в решении продовольственного вопроса, но и имеет высокий экспортный потенциал. В данной статье обсуждаются место чечевицы в современном сельском хозяйстве, а также опыт ученых в изучении способов увеличения урожайности культуры за счет различных агротехнологических факторов.

Ключевые слова: чечевица, влияние, урожайность, способ обработки, гербициды, инокуляция, ризобии

The place of lentils in modern agriculture, and topical issues for studying methods of increasing its yield

E.A. Cherkasov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. Lentils play an important role in providing the country's population with vegetable protein. This crop is not only involved in solving the food issue, but also has a high export potential. This article discusses the place of lentils in modern agriculture, as well as the experience of scientists in studying ways to increase crop yields due to various agrotechnological factors.

Keywords: lentils, effect, yield, processing method, herbicides, inoculation, rhizobia

Чечевица является одним из древнейших растений, окультуренных человеком в ходе неолитической революции. Найденные в ходе раскопок, проведенных в пещере Франкти (Греция, Пелопоннес), артефакты являются прямым свидетельством наличия чечевицы в рационе древних людей более 10 тысяч лет назад (А.В. Павловская, 2016).

По материалам изучения макроостатков на территории Саратовской области, можно сделать вывод, что среди оседлого населения Поволжья в золотоордынский период, чечевица также являлась обыденной в употреблении культурой, культивируемой наравне с просом, пшеницей, рожью, ячменем, овсом и горохом (Л.Ф. Недашковский и др., 2023).

Являясь важным элементом для обеспечения продовольственной безопасности страны, чечевица имеет высокий экспортный потенциал, что подтверждается активной работой селекционных комплексов и семеноводческих хозяйств в сфере создания новых сортов чечевицы с комплексом положительных свойств и качеств. По данным за 2014 год, Саратовская область являлась лидером по выращиванию чечевицы в России. Площадь, занимаемые данной культурой составляли более 12,0 тыс. га, валовый сбор составил 9,68 тыс. тонн зерна, то составило 47,9% от всероссийского производства чечевицы (Т.С. Наумкина, Н.В. Грядунова, В.В. Наумкин, 2015).

Данные за 2018 год свидетельствуют о том, что на мировом рынке наиболее распространенной являлась красная чечевица – около 75% от валового производства, зеленая занимала около 20%, и прочие – до 5%. (П.В. Ятчук, 2018).

В настоящий момент в России суммарная площадь, отведенная под чечевицу и нут, составляет около 1,57 млн га, это примерно на 610 тыс. га больше рекордного показателя

прошлого года. По данным Росстата, в 2023 году РФ собрала 345 тыс. тонн чечевицы (257,9 тыс. тонн в 2022 году), что также свидетельствует об увеличении популярности культуры среди аграриев (Интерфакс, 2024).

Помимо важной продовольственной составляющей, чечевица в симбиозе с ризобактериями фиксирует атмосферный азот и является хорошим предшественником для многих культур севооборота (К.Б. Шихалиева, Т.Н. Гусейнова, А.Д. Мамедова, 2024).

Все это говорит об актуальности разработки и обоснования современных систем земледелия для чечевицы с целью повышения урожайности. Важно отметить, что в силу различных почвенно-климатических условий, необходимо изучать влияния элементов растениеводства на урожайность культуры отдельно для каждого региона страны.

Методологической базой исследования выступили общенаучные методы познания; в частности, анализ и синтез, являющиеся основой изучения опыта развития тепличной отрасли. В исследованиях применялись также и методы: системного анализа, сравнительного анализа, методы классификации.

Результаты исследования. Изучая описанный опыт ученых в сфере повышения урожайности чечевицы, можно сделать вывод, что большинство исследований рассматривают влияние следующих факторов: сорта, способы основной обработки почвы, внесение удобрений, инокуляция ризобактериями, в единичных случаях изучается влияние гербицидов.

В рамках данной статьи будет рассматриваться опыт предшественников по изучению влияния на урожайность чечевицы способов основной обработки почвы, применения бактерий рода *Rhizobium*, а также использования гербицидов для борьбы с сорной растительностью.

Ученые Ростовской области отмечают, что одним из наиболее важных факторов, от которого зависит урожайность зернобобовых культур на богаре, является влагообеспеченность растений в критический период водопотребления (Н.Н. Вошедский, В.А. Кулыгин, 2022).

Ученые Федерального Ростовского аграрного научного центра, изучающие влияние элементов технологии на урожайность чечевицы отмечают, что при определении оптимального способа основной обработки почвы, в научной среде отмечаются определенные противоречия. В своей работе, исследователи показали, что вспашка на глубину 25...27 см способствует созданию благоприятного водно-воздушного режима в пахотном слое почвы, создает благоприятные условия для дружных всходов и оптимального развития корневой системы чечевицы. Однако такой способ обработки сопряжен со значительными энергетическими затратами, увеличением риска почвенной эрозии и дефляции. Поэтому часть научного сообщества указывает на перспективность менее энергоемких приемов. Минимальные основные обработки способствуют не только снижению производственных энергозатрат, но и уменьшению водной и ветровой эрозии почвы, а также лучшему накоплению почвенной влаги в осенне-зимний и ранневесенний периоды. Применение других приемов обработки почвы, не связанных с оборотом пласта, практически всегда приводит к увеличению засоренности посевов, что обуславливает необходимость проведения дополнительных мероприятий против сорной растительности. В этой связи, наряду с традиционной вспашкой, под чечевицу актуально изучение эффективности ресурсосберегающих обработок. В своих исследованиях, ученые определили, что классическая обработка плугом ПЛН-4-35 на глубину 25-27 см способствует формированию большего урожая (1,42 т/га в среднем за 2018-2020 гг.), в сравнении с минимальной обработкой БДМ 3х4 на 12-14 см (1,18 т/га в среднем за 2018-2020 гг.), (Н.Н. Вошедский, В.А. Кулыгин, 2020).

Глазова З.И. в своих исследованиях отмечает, что чечевица, в силу своих биологических особенностей (неглубокое проникновение корней, низкая высота растений, тонкие ветви, медленное нарастание вегетативной массы, слабое затенение поверхности почвы и др.) сильно реагирует на засорённость посевов и поэтому борьба с сорняками является одним из

важных агротехнических приёмов. Следует отметить, что разрешённый к применению на чечевице гербицид всего один. Однако в научных публикациях имеются немногочисленные данные об использовании на чечевице гербицидов, разрешённых на других зернобобовых культурах. Результатом изысканий стал ряд выводов о том, что для снижения засорённости чечевицы однолетними двудольными сорняками следует применять: Зонтран (1,2 л/га) за два-три дня до всходов или в фазу 2-4 листа культуры, Актион (1,5 и 2,0 л/га) и Линтоплант (0,5 и 0,8 л/га), которые сохраняют защитное действие от них до уборки. Однако использование их не обеспечивает гибели злаковых и многолетних сорняков. В то же время обработка агроценоза чечевицы в период два листа – ветвление гербицидами: Гейзер (2,0 и 2,5 л/га), Бенито (2,0 и 2,5 л/га), Купаж (0,006 и 0,008 г/га) и Концепт (1 л/га) приводит к полной гибели культуры через 6-15 дней. Применение гербицидов: Гермес (0,8 и 0,9 л/га), Танто (0,7 и 1,0 л/га) и Концепт (0,6 л/га) приводит к существенному угнетению развития растений чечевицы, которое сохранилось до конца вегетации (период её удлинился на 13-17 дней) и урожайность сформировалась в 1,2-1,6 раза меньше (1,30-1,66 т/га), чем в варианте без обработки (2,09 т/га), (З.И. Глазова, 2024).

Ученые Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур в своих исследованиях по изучению влияния инокуляции семян бактериями рода *Rhizobium* на урожайность и показатели структуры урожая чечевицы отмечают, что инокуляция ризобиями способствовала образованию большего количества клубеньков (13...25 шт./растение, против 8...22 шт./ растение в контроле), однако из-за не продолжительного функционирования симбиотической системы растение-бактерия вследствие засушливых условий в 2019 г. и избыточного увлажнения в 2020 г. преимущество этого приема не проявилось. (Г.Н. Суворова, Г.П. Гурьев, А.В. Иконников, 2021).

Закключение. Учитывая важную роль чечевицы в обеспечении населения ценным растительным белком и высокий экспортный потенциал необходимо дальнейшее расширение ее посевных площадей и валовых сборов. Для получения высоких урожаев данной культуры, необходимо подробно изучить влияние агротехнологических процессов и пестицидов на урожайность чечевицы для каждого региона России, учитывая их почвенно-климатические особенности.

Все вышесказанное доказывает актуальность проведения исследований в области повышения урожайности чечевицы за счет таких факторов, как сорта, способы основной обработки почвы, внесение удобрений, инокуляция ризобактериями, применения гербицидов.

Список источников

1. Вошедский Н.Н. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность зернобобовых культур в богарных условиях ростовской области/ Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. // Мелиорация и гидротехника. - 2022. №2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elementov-tehnologii-vozdelyvaniya-na-urozhaynost-zernobobovyh-kultur-v-bogarnyh-usloviyah-rostovskoy-oblasti>

2. Вошедский Н.Н. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность чечевицы в богарных условиях Ростовской области/ Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. // Достижения науки и техники АПК. - 2020. №11. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elementov-tehnologii-vozdelyvaniya-na-urozhaynost-chechevitsy-v-bogarnyh-usloviyah-rostovskoy-oblasti>

3. Глазова З.И. Перспектива использования новых гербицидов в посевах чечевицы/ Глазова З.И. // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2024. №2 (50). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-ispolzovaniya-novyh-gerbitsidov-v-posevah-chechevitsy>

4. Интерфакс: Информационная группа: офиц. сайт. - URL: <https://www.interfax.ru/russia/975870>

5. Наумкина Т. С. Чечевица - ценная зернобобовая культура/ Наумкина Т. С., Грядунова Н. В., Наумкин В. В. // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2015. №2 (14). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chechevitsa-tsennaya-zernobobovaya-kultura>

6. Недашковский Л.Ф. Археоботанические материалы с золотоордынских селищ саратовского Поволжья/ Недашковский Л.Ф., Кочанова М.Д., Алешинская А.С., Спиридонова Е.А. // Вестник ВолГУ. Серия 4, История. Регионоведение. Международные отношения. - 2023. №4. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arheobotanicheskie-materialy-s-zolotoordynskih-selisch-saratovskogo-povolzhya>

7. Павловская А.В. От шута горохового до царя Гороха: место и роль зернобобовых во всемирной истории / Павловская А.В. // Материалы III международного симпозиума «История еды и традиции питания народов мира». - 2016. № 3. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ot-shuta-gorohovogo-do-tsarya-goroha-mesto-i-rol-zernobobovyh-vo-vsemirnoy-istorii>

8. Суворова Г.Н. Влияние метеоусловий года и инокуляции ризобиями на формирование урожайности чечевицы и показатели ее структуры/ Суворова Г.Н., Гурьев Г.П., Иконников А.В. // Земледелие. - 2021. №4. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-meteousloviy-goda-i-inokulyatsii-rizobiyami-na-formirovanie-urozhaynosti-chehevitsy-i-pokazateli-ee-struktury>

9. Шихалиева К.Б. Чечевица (*lens culinaris medik.*) – одна из ценнейших продовольственных культур среди зернобобовых/ Шихалиева К.Б., Гусейнова Т.Н., Мамедова А.Д. // ELS. - 2024. №март. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chechevitsa-lens-culinaris-medik-odna-iz-tsenneyshih-prodovolstvennyh-kultur-sredi-zernobobovyh>

10. Ятчук П.В. Современное состояние производства чечевицы/ Ятчук П.В. // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2018. №4 (28). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-proizvodstva-chehevitsy>

© Черкасов Е.А., 2024

Влияние основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы в условиях Заволжья

Любовь Александровна Шавель, Александр Владимирович Летучий
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных приемов основной обработки почвы на продуктивность яровой пшеницы. Были изучены четыре способа обработки почвы – отвальная вспашка, безотвальная, комбинированная и минимальная обработка. По результатам проводимых исследований установлено, что при возделывании яровой пшеницы, стабильный и высокий урожай зерна обеспечивает комбинированная обработка почвы. Применение вспашки и безотвальной обработки приводило к лучшему результату, чем минимальная обработка.

Ключевые слова: яровая пшеница, вспашка, комбинированная, безотвальная, минимальная обработка почвы, урожайность

The effect of basic tillage on the yield of spring wheat in the conditions of the Volga region

Shavel Lyubov Alexandrovna, Letuchiy Alexander Vladimirovich
Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of research on the effect of various methods of basic tillage on the productivity of spring wheat. Four methods of tillage were studied – dump plowing, non-fallow, combined and minimal tillage. According to the results of the conducted research, it was found that when cultivating spring wheat, a stable and high grain yield is provided by plowing to a depth of 25-27 cm. The use of combined and non-waste treatment resulted in a better result than minimal treatment.

Keywords: spring wheat, plowing, combined, nontillage, minimal tillage, yield

Одна из основных проблем современного земледелия - дальнейший рост производства зерна и другой продукции сельскохозяйственного производства на основе применения научно обоснованных систем земледелия и всемерного повышения плодородия почв. Одним из основных звеньев системы земледелия, определяющим их эффективность, является рациональная обработка почвы. Недостаток материально-технических средств заставляет искать низкозатратные технологии в производстве растениеводческой продукции.

В решении этой проблемы важное место занимает совершенствование приемов основной обработки почвы в севообороте и под каждую отдельно взятую культуру в конкретных почвенно-климатических условиях.

Актуальность вопроса возрастает в связи с внедрением во многих регионах безотвальной и поверхностной обработок почвы, их сочетания со вспашкой на разную глубину [1, 2, 3, 4, 5].

Целью исследования является разработка практических рекомендаций по изучению оптимизации приёмов основной обработки почвы в технологии возделывания яровой пшеницы на темно-каштановой почве.

Изучались следующие приемы основной обработки почвы под яровую пшеницу. Схема опыта: 1. Вспашка ПЛН-5-35 на глубину 25-27 см (контроль); 2. Безотвальная обработка

ПСК на глубину 25-27 см; 3. Обработка БДМ 3x4 + ПСК-4 на глубину 25-27 см (комбинированная обработка); 4. Обработка БДМ 3x4 на глубину 10-12 см (минимальная обработка). Площадь делянки 0,5 га. Повторность опытов - четырехкратная. Расположение делянок - рендомизированное. Сорт яровой пшеницы – Луч 25. Экспериментальная работа выполнялась в 2023-2024 гг. на полях УНПО «Поволжье» ФГБНУ ВО Вавиловский университет.

Почвы опытного участка - темно-каштановые по гранулометрическому составу тяжелосуглинистые с высокой влагоемкостью и водоудерживающей способностью. По агроклиматической характеристике территория хозяйства расположена в VI Левобережной микроне. Данная микроне характеризуется засушливым, жарким климатом.

Результаты исследований. В засушливых районах Заволжья обработка почвы имеет большое значение. Оно увеличивает водные запасы в почве и снижает сток талых вод. Из проводимых исследований по влиянию основной обработки почвы на фактический урожайность яровой пшеницы в хозяйстве выяснено, что наибольшая урожайность зерна формируется при посеве его по комбинированной обработке, где она составила 1,14 т/га (таблица 1).

При использовании безотвальной обработки почвы урожайность зерна яровой пшеницы по сравнению с контролем увеличился на 0,09 т/га или 10,2%, а при минимальной обработке снижалась на 0,39 т/га или 14,8 %.

Таблица 1 – Влияние приемов обработки почвы на урожайность яровой пшеницы, т/га

Варианты опыта	Урожайность зерна, т/га			Отклонение от контроля	
	2023 г.	2024 г.	средняя	т/га	%
Вспашка на 25-27 см	1,17	0,58	0,88	-	-
Безотвальная обработка	1,26	0,66	0,97	0,09	10,2
Комбинированная обработка	1,44	0,84	1,14	0,26	29,5
Минимальная обработка	1,09	0,39	0,75	-0,39	14,8
НСР ₀₅	0,061	0,048	0,041	-	-

Таким образом, при возделывании яровой пшеницы, стабильный и высокий урожай зерна обеспечивает комбинированная обработка. Применение вспашки и безотвальной обработки приводит к лучшему результату, чем минимальная обработка.

Список источников

1. Горянин О.И. Влияние систем обработки почвы на плотность чернозёма обыкновенного в Заволжье/ О.И. Горянин, И.А. Чуданов // Достижения науки и техники АПК. –2017. –Т. 31. № 7. – С. 44-47.
2. Данилов А.Н. Актуальные проблемы земледелия на современном этапе развития сельского хозяйства/ А.Н. Данилов, А.В. Летучий, В.Ф. Кульков / Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 50- летию кафедры общего земледелия. - Саратов. 2004. С. 140-141.
3. Данилов А.Н. Влияние удобрений и обработки почвы на элементы ее плодородия и урожайность яровой пшеницы на черноземах Поволжья/ А.Н. Данилов, А.В. Летучий, Б.З. Шагиев //Нива Поволжья. -2015. -№ 3 (36). - С. 46-53.
4. Данилов А.Н. Роль обработки почвы на формирование урожайности яровой пшеницы /А.Н. Данилов, А.В. Летучий // Состояние и перспективы инновационного развития АПК: сборник научных статей по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». - Саратов, 2013. –С. 136-138.
5. Уполовников Д.А. Земледелие и плодородие почвы /Д.А. Уполовников [и др.] - Саратов, 2015. - 122 с.

Совершенствование технологии возделывания проса на темно-каштановых почвах в условиях Левобережья Саратовской области

Зарина Забировна Щукина, Валерий Иванович Губов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния нормы высева проса на густоту стояния, кустистость культуры, структурное состояние, плотность, влажность темно-каштановой почвы и урожайность проса при возделывании по нулевой технологии. Более благоприятные условия для роста и развития, а также лучшие экономические показатели производства получены при посеве проса с нормой высева 30 кг/га.

Ключевые слова: просо, темно-каштановая почва, нулевая технология, влажность, плотность, густота стояния, кустистость, урожайность

Improving the technology of millet cultivation on dark chestnut soils in the Left Bank of the Saratov region conditions

Zarina Z. Shchukina. Valery Ivanovich Gubov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of a study of the influence of the millet seeding rate on the density of standing, the bushiness of the crop, the structural condition, density, humidity of dark chestnut soil and the yield of millet when cultivated using zero technology. More favorable conditions for growth and development, as well as better economic indicators of production, were obtained when sowing millet with a seeding rate of 30 kg/ha.

Keywords: millet, dark chestnut soil, zero technology, humidity, density, density of standing, bushiness, yield

Просо является традиционной засухоустойчивой культурой степного Поволжья. Это культура способна стабильно давать хороший урожай, но очень требовательна к чистоте полей от сорняков. Особенно остро встает этот вопрос при нулевой технологии ее возделывания. Поэтому, изучение оптимизации факторов почвенного плодородия в условиях засушливого климата, в настоящий момент, является актуальными и имеют важнейшее практическое значение.

Исследования по изучению влияния нормы высева проса возделывания по нулевой технологии на свойства темно-каштановой почвы проведены по следующей схеме: 1. Норма высева 20 кг/га (контроль). 2. Норма высева 10 кг/га. 3. Норма высева 15 кг/га. 4. Норма высева 30 кг/га.

Опытные участки использовались как пахотные угодья: высевалось просо (сорт «Золотистое»).

Посев производился 10 мая, при температуре почвы, в раннеутренние часы, 12 градусов, глубина заделки 6 см, с нормой высева 20 кг/га на контрольном варианте и согласно схеме опыта – по другим вариантам.

Просо возделывалось по нулевой технологии

Методика проведения исследований. Посев был произведен посевным комплексом Р-4,2 «Гуамка», трактором МТЗ 1221 в 3 кратной повторности по 420 м² каждый, учетная площадь составляла 300 м². Расположение делянок рендомизированное.

Первый пробоотбор осуществлен при физической спелости почвы (25 апреля); второй – после уборки культуры (20 июля)

Образцы отбирались с каждой делянки в 5-ти кратной повторности, из которых готовилась смешанная проба.

В результате наших исследований установлено, что наибольшее количество растений после всходов было на варианте с нормой высева 30 кг/га, где количество растений составило 380 шт/м² или 77 шт. на одном погонном метре, при 20 кг/га количество растений было 254 шт./м² или 51 растение на погонном метре.

Сохранность растений к моменту уборки оказалась выше при 20 кг/га – 83,8%, количество растений - 213 шт/м² или 42 шт на погонном метре. Несколько ниже при посеве 30 кг/га, где сохранность была 80,6%, а количество растений 312 шт/м² или 62 шт./пог. м. При высева нормы 15 кг/га, сохранность наблюдалась на уровне 76,2% и самая низкая - при 10 кг/га.

Среднее количество побегов на 1 м² было наибольшим при норме внесения 20 кг/га и равнялось 6,2 шт/м², из которых 2,9 были продуктивными. Несколько ему уступал вариант с меньшей нормой высева, где количество растений составило 5,4 шт/м², из которых продуктивными оказались 2,7 шт. Посев проса с минимальной и максимальной нормами, 10 и 30 кг/га, способствовали формированию 4,9 и 4,1 побегов, из которых продуктивными были 2,6 и 2,2 шт., соответственно.

Анализ агрегатного состава почвы показал, в весенний период в слое 0-20 см кроме агрегатов 10-0,25, значительная доля от общего количества приходилась на отдельности, размером менее 0,25 мм. Содержание агрономически ценных агрегатов составляло 53,1-53,2% - при норме высева 20 и 30 кг/га, из которых 37,2-39,0 % приходилось на долю пылеватых и 9,3 -7,9 % - на долю глыбистых частиц.

В слое 20-40 см наиболее ценная структура была отмечена при норме 20 и 30 кг/га – количество мезоагрегатов было 64,3 и 64,1%. В сумме всех агрегатов возрастает доля глыбистых частиц размером >10 мм по всем вариантам опыта.

По сравнению с весенними данными, к августу наибольшее количество мезоструктуры было при 30 кг/га - 75,4%, количество распыленной структуры было минимальным – 5,6%, но глыбистой –возрастало до 19,4%.

Таблица 1 – Урожайность проса под влиянием нулевой технологии, т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности	
		т/га	%
1. Норма высева 20 кг/га (контроль)	2,51	-	-
2. Норма высева 10 кг/га	1,10	-1,41	56,2
3. Норма высева 15 кг/га	1,20	-1,31	-52,2
4. Норма высева 30 кг/га	2,82	0,31	12,3
НСР ₀₅		0,042	

В слое 20-40 см количество агрономически ценной структуры несколько снижается по вариантам опыта или остается в тех же пределах, что и в верхних горизонтах.

Более низкое значение плотности было на контрольном варианте - 1,19 г/см³. 1,20 и 1,21 г/см³ были получены при 30 и 10 кг/га. Слой 20-40 см характеризовался ббльшим

уплотнением по сравнению с верхним горизонтом. Меньшие величины были при норме 20 и 15 кг/га, т.е. 1,27 - 1,28 г/см³.

К концу вегетации произошло уплотнение почвы по всем вариантам с различной нормой высева. При посеве 30 кг/га плотность почвы по вариантам была наименьшей как в слое 0-20, так и в слое 20-40 см.

При физической спелости влажность почвы по вариантам опыта в слое 0-40 см была выше на третьем и составляла 19,65%. В большей степени ее величина была в слое 20-40 см и составляла 20,67% и меньше в слое 0-20 см – 18,63%

Примерно равное количество влаги в слое 0-40 см отмечалось на контроле и варианте с 20 кг/га.

В конце вегетации бóльшая влажность почвы была при 20 кг/га, где ее величина в слое 0-40 см составляла 15,26%. Несколько ниже на контрольном варианте – 15,14%, что обеспечивало 15,04% сверху и 15,25% в нижней части почвенного профиля.

Урожайность проса при нулевой технологии возделывания оказалась максимальной при посеве 30 кг/га и составила 2,82 т/га, что на 0,31 т/га или 12,3% превышало контрольный вариант с нормой высева 20 кг/га, где было получено 2,51 т/га зерна проса. Варианты с 10 и 15 кг/га показали значительно меньшую урожайность относительно контрольного варианта.

Список источников

7. Гесть, Г. А. Агроэкономическая и энергетическая эффективность возделывания проса и пайзы в зависимости от приемов агротехники / Г. А. Гесть, О. С. Корзун // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 1(134). – С. 3–8.

8. Коготько, Ю. В. Урожайность и качество зерна проса (*Panicum miliaceum* L.) в зависимости от сорта и условий питания: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство» / Ю. В. Коготько; УО «БГСХА». – 2021. – 22 с.

9. Почвы Саратовской области / П. Н. Гришин, В. В. Кравченко, Е. Н. Куценко [и др.] ; под редакцией П. Н. Гришина. — Саратов : Вавиловский университет, 2023. — 362 с. — ISBN 978-5-00207-325-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394646>.

© Шукина З.З., Губов В.И., 2024

4.3 Растениеводство

Научная статья

УДК 631.527.5:58.036.5:633.1:57.085.23

Трититригия (*×Trititrigia*) – новая зерновая и кормовая культура, этапы создания и современное состояние

Ольга Александровна Щуклина

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, г. Москва

Аннотация. В статье представлены основные исторические этапы создания новой кормовой и зерновой культуры *×Trititrigia*, полученной путем многоступенчатой гибридизации между представителями рода *Triticum* и *Thinopyrum*. Основная идея вовлечь в скрещивание с пшеницей дикий злак пырей, принадлежит академику Н.В. Цицину, который не смотря на множество трудностей, возникающих при селекционной работе методом отдаленной гибридизации, смог довести работу до практического результата. Созданная им культура имеет октоплоидный набор хромосом ($2n=56$), способна отрастать после скашивания, созревает сверху вниз, формирует продуктивные побеги весь период вегетации, имеет высокое качество зерна не зависимо от уровня плодородия, а некоторые образцы способны перезимовывать на одно месте 2-3 года. Первый сорт трититригии Памяти Любимовой внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 2020 году. В отделе отдаленной гибридизации Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН продолжается изучение коллекции трититригии и первичное семеноводства сорта Памяти Любимовой.

Ключевые слова: трититригия, многолетняя пшеница, отдаленная гибридизация, пырей, дикие злаки

Trititrigia (*×Trititrigia*) – a new grain and fodder crop, stages of creation and current state

Olga` A. Shchuklina

Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (MBG RAS), Moscow

Abstract. The article presents the main historical stages of the creation of a new forage and grain crop *×Trititrigia*, obtained by multi-stage hybridization between representatives of the genus *Triticum* and *Thinopyrum*. The main idea to involve wild wheatgrass in crossing with wheat belongs to academician N.V. Tsitsin, who, despite the many difficulties encountered during breeding work by remote hybridization, was able to bring the work to a practical result. The culture he created has an octoploid set of chromosomes ($2n = 56$), is able to grow after mowing, ripens from top to bottom, forms productive shoots throughout the growing season, has high grain quality regardless of the level of fertility, and some samples are able to overwinter in one place for 2-3 years. The first variety of trititrigia in Pamyaty Lyubimovoy was entered into the State Register of Breeding Achievements in 2020. The Department of Remote Hybridization of the N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences continues to study the collection of trititrigia and primary seed production of the Pamyaty Lyubimovoy variety.

Key words: trititrigia, perennial wheat, distant hybridization, wheatgrass, wild cereals

Трититригия (*×Trititrigia*) известна у нас в стране, как многолетняя пшеница или пшенично-пырейный гибрид, над созданием которой работал академик Николай Васильевич Цицин и большое количество ученых по всему Советскому Союзу [1,2]. Николай Васильевич

советский селекционер, ботаник и организатор – является одним из главных носителей идеи о вовлечении дикорастущих злаков в селекцию культурных злаков. Он смог довести эту идею до практической реализации. В своей книге «Многолетняя пшеница», Николай Васильевич Н.В. Цицин пишет: «Встреча с Иваном Владимировичем Мичуриным в 1927 году имела исключительное значение для выбора направления в селекции злаковых растений, в частности пшеницы. Его совет стал девизом моей последующей работы. Мысль о создании многолетней пшеницы возникла, как только были получены первые гибридные формы растений от скрещивания пшеницы с пыреем» [3]. С большим интересом к работе по созданию пшенично-пырейных гибридов относился и Николай Иванович Вавилов. Он пригласил Н.В. Цицина в ВИР сделать доклад о работах по отдаленной гибридизации, а в 1936 году вместе с американским ученым Т. Меллером и болгарских генетиком Д. Костовым приезжали в Сибирский научно-исследовательский институт зернового хозяйства, где Н.В. Цицин был в то время директором. Николай Иванович советовал больше внимания уделять материалам, имеющим зерновое и кормовое значение.

Изначально при выборе родительских форм для создания многолетней пшеницы внимание Н.В. Цицина привлек пырей ползучий, *Elytrigia repens* (L.), известный многим злостный сорняк. Ему хотелось, чтобы у новых гибридов была урожайность пшеницы, а невероятная сила роста и способность к многолетнему образу жизни, как у пырея. Однако именно этот вид не получилось изначально вовлечь в скрещивания. В последствии, в Омске *repens* был скрещен с другим видом и уже гибридную форму удалось вовлечь в скрещивание с пшеницей [3]. В последствии были обнаружены два вида пырея *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D.R. Dewey (syn. *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski) *Th. ponticum*, которые успешно вовлекались в скрещивания (50% завязываемости семян и выше) [4].

Основной трудностью в создании новых форм и видов растений методом отдаленной гибридизации часто является стерильность первого поколения и пониженная фертильность некоторых старших поколений, даже константных форм [5]. Доктором Верой Федоровной Любимовой, которая начинала работать с Н.В. Цициным еще в Омске, было показано, что частично преодолеть стерильность и увеличить фертильности гибридов первого поколения можно с помощью нескольких методов. Наиболее широко известный метод преодоления стерильности гибридов – возвратные скрещивания с одной из родительских форм, причем в качестве материнского растения обычно используют гибридную форму.

Первые фертильные образцы многолетней пшеницы были получены в Омске в 1937 году. Н.В. Цицин сам дает описание образцов №23086 и №34085. Они представляли собой мощное растение с прямостоячей формой куста, хорошей облиственностью, высотой 90-100 см, с продуктивной кустистостью составляющей – 5,1. Общая кустистость всех побегов, образующихся за период вегетации, достигала 35 стеблей на одно растение. Отличительной морфобиологической особенностью многолетней пшеницы является способность созревать сверху вниз, что свойственно всем многолетним злакам. В то время, когда зерно в колосе находится в стадии полной спелости, стебель и листья остаются в зеленом состоянии. Им отмечалась высокая зимостойкость первых образцов, значительно превышающая озимую пшеницу Лютесценс 329, являющуюся эталоном зимостойкости того времени. Эти образцы являлись двуручками, не требующими яровизации для образования генеративных органов [3].

Образцы, полученные Н.В. Цициным, имели генетические и морфобиологические особенности, которые отличали их от пшеницы. Во первых это 56 хромосомные образцы, они обладали способностью созревать сверху вниз, как дикие злаки, образуют колосья на протяжении всего периода вегетации, способны отрастать после скашивания в любую фазу, включая полную спелость, имеют высокое содержание белка, не ниже 17-18% не зависимо от того вносились ли удобрения или нет и некоторые образцы обладают способностью перезимовывать 2-3 года на одном месте [6].

В 2019 году благодаря непрерывной работе сотрудников отдела отдаленной гибридизации ГБС РАН удалось зарегистрировать первый сорт трититригии, который был

назван «Памяти Любимовой». Впервые в Государственный реестр был внесен новый синтетический вид – трититригия [7].

Благодарности: работа выполнена в рамках Госзадания ГBS РАН «Гибридизация у растений в природе и культуре: фундаментальные и прикладные аспекты» (№122042500074-5).

Список источников

1. Lachuga Yu.F., Meskhi B.Ch., Pakhomov V.I., Semenikhina Yu.A., Kambulov S.I., Rudoi D.V., Maltseva T.A. Experience in the Cultivation of a New Perennial Cereal Crop - Trititrigia in the Conditions of South of the Rostov Region / Agriculture. 2023. 13:3. P. 605.

2. Гончаров Н.П. От пырейно-пшеничных и горохо-акациевых гибридов до многолетней пшеницы: к юбилею академика Н.В. Цицина // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023. Т.9. №3. С. 132-161.

3. Цицин Н.В. Многолетняя пшеница. М.: Наука, 1978. 287 с.

4. Рогулин А.А. Вопросы скрещивания пшеницы с пыреем. Отдаленная гибридизация. 1958. с. 181-196.

5. Любимова В.Ф. Вопросы стерильности и пониженной фертильности гибридных растений. 1960. с. 140-152.

6. Щуклина О.А., Завгородний С.В., Аленичева А.Д., Иванова Л.П., Квитко В.Е., Пыльнев В.В., Упелниек В.П. Связь элементов структуры колоса с продуктивностью растений образцов ×*Trititrigia cziczinii* Tzvel // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. №5. С. 57-69.

7. Аленичева А.Д., Завгородний С.В., Иванова Л.П., Щуклина О.А., Упелниек В.П. Памяти Любимовой – первый сорт новой зерновой культуры ×*Trititrigia cziczinii* Tzvelev // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. №97. С. 23-26.

© Щуклина О.А., 2024

Особенности разработки агротехнологий выращивания лекарственных растений в Узбекистане

Файзулла Хабибуллаевич Абдуллаев, Абдукодир Джаббарович Кузиев

Научно-производственный Центр по выращиванию и переработки лекарственных растений, г. Ташкент

Аннотация. В статье рассматриваются основные подходы к разработке агротехники выращивания лекарственных растений в условиях Узбекистана. Обоснована актуальность исследования ввиду климатических особенностей региона и богатого биоразнообразия лекарственных растений. Описаны цели и задачи исследования, методы, примененные в ходе экспериментов, а также представлены результаты анализа влияния различных факторов на урожайность и качество лекарственного сырья. Выводы исследования направлены на улучшение существующих агротехнологий для повышения эффективности выращивания лекарственных культур в Узбекистане.

Ключевые слова: агротехника, выращивание, лекарственные растения, Узбекистан, сельское хозяйство, экология, почвенно-климатические условия, сорта растений, агротехнологии, органические удобрения, орошение, защита растений, урожайность, биологические активные вещества, лекарственное сырье

Features of the development of agricultural technologies for growing medicinal plants in Uzbekistan

Fayzulla Khabibullaevich Abdullaev, Abdukodir Dzhabbarovich Kuziev

Scientific and Production Center for Cultivation and Processing of Medicinal Plants, Tashkent

Abstract. The article discusses the problems of introduction of medicinal plants in the territory of Uzbekistan, the importance of which is due to both the natural and climatic features of the region and the increased need for environmentally friendly and effective herbal preparations. An analysis of the factors influencing the success of acclimatization and adaptation of medicinal plants in new conditions is carried out. Particular attention is paid to the biological characteristics of plants, the state of local ecosystems, as well as the issues of preserving biodiversity and sustainable use of natural resources. The work also presents recommendations for optimizing the process of introduction of medicinal plants for their successful cultivation and use in the pharmaceutical industry of Uzbekistan.

Keywords: medicinal plants, introduction, acclimatization, adaptation, genetic diversity, breeding, agricultural technology of cultivation

В последние десятилетия наблюдается растущий интерес к использованию лекарственных растений в медицине, фармакологии и косметологии. В условиях мирового спроса на растительное сырье, обладающее лечебными свойствами, Узбекистан обладает уникальными природными условиями и богатым биоразнообразием, имеет значительный потенциал для успешного развития отрасли выращивания лекарственных растений. Географическое положение страны, разнообразие климатических зон и почвенно-климатических условий создают благоприятные предпосылки для культивирования широкого спектра лекарственных растений, многие из которых имеют древние традиции использования в народной медицине региона.

Однако для достижения устойчивых результатов в производстве лекарственных растений необходимо разработать эффективные агротехнические методы, которые учитывают

местные климатические особенности, особенности почвы, биологические требования и специфику отдельных видов растений, а также требования современного рынка. Оптимизация таких факторов, как выбор видов и форм растений, схемы посева, особенности ухода и защиты растений от вредителей и болезней, может существенно повысить качество и количество производимого сырья.

Разработка агротехнологии выращивания лекарственных растений является одной из ключевых задач для устойчивого развития сельского хозяйства, особенно в условиях меняющегося климата и растущей потребности в натуральных продуктах медицинского и косметического назначения. Правильный подбор агротехнических приемов может значительно повысить урожайность и качество сырья, что в конечном итоге влияет на экономическую эффективность производства лекарственных растений.

Цель данной работы - изучить основные аспекты разработки агротехники выращивания лекарственных растений в условиях Узбекистана, а также проанализировать современные методы и подходы, применимые к региону. Исследование сосредоточено на изучении агроэкологических факторов, влияющих на рост и развитие лекарственных растений, и оптимизации условий их культивации. Важным аспектом работы является оценка устойчивости различных видов растений к экстремальным условиям, характерным для регионов Узбекистана, таких как засуха, высокая температура и недостаток воды.

Разработка эффективной агротехники для лекарственных растений открывает новые возможности для сельского хозяйства Узбекистана, а также способствует сохранению биологического разнообразия и устойчивому использованию природных ресурсов.

Целью данной научной работы является разработка и обоснование агротехнических подходов для эффективного выращивания лекарственных растений в условиях Узбекистана. Учитывая специфику климатических и почвенных условий региона, а также возрастающий спрос на лекарственные растения в фармацевтической промышленности, необходимо создание адаптированных методов, способствующих увеличению урожайности и сохранению биологически активных веществ в растениях.

Основными задачами работы являются:

1. Анализ существующих технологий возделывания лекарственных растений в Узбекистане и их адаптация к региональным особенностям.
2. Исследование агроклиматических условий Узбекистана и их влияния на рост и развитие лекарственных растений.
3. Разработка системы агротехнических мероприятий, включающей подготовку почвы, выбор видов и форм растений, методы полива и защиты растений.
4. Обоснование экологически устойчивых методов возделывания, направленных на минимизацию воздействия на окружающую среду и сохранение биоразнообразия.
5. Проведение полевых экспериментов для оценки эффективности предложенных агротехнических решений и их влияния на качество и урожай лекарственных растений.

Объектом исследований служили местные (автохтонные) и интродуцированные виды лекарственных растений, таких как: *Lycium barbarum* (волчья ягода), *Valeriana officinalis* (валериана аптечная), *Melissa officinalis* (мелисса лекарственная), *Hypericum perforatum* (зверобой продырявленный), *Silybum marianum* (расторопша пятнистая), *Vaccinium uliginosum* (голубика), *Crocus sativus* (шафран посевной) и другие. Основными критериями отбора растений для интродукции служили их лечебные свойства, а также их потенциал к адаптации в условиях Средней Азии. Анализы проводились на основе полевых наблюдений, литературных данных, а также экспериментов.

Методы исследования включали: сравнительный анализ агроклиматических условий, экспериментальные посадки с целью определения оптимальных условий выращивания, фенологические наблюдения, полевые и лабораторные анализы по оценке интродуцированных растений. Исследования проводились на полях Пскентского научно-экспериментального участка Научно-производственного Центра по выращиванию и переработке лекарственных растений и 11 специализированных государственных лесных

хозяйств, что позволило охватить различные климатические зоны (*пустынные, степные, горные и предгорные*).

Результаты исследований. Исследования, проведенные в рамках разработки агротехники выращивания лекарственных растений в Узбекистане, позволили выявить ряд ключевых факторов, влияющих на продуктивность и качество растительного сырья. В результате детального изучения почвенно-климатических условий, биологических особенностей лекарственных культур и агротехнологий их возделывания были получены важные данные, которые могут служить основой для оптимизации агротехнических приемов.

Влияние почвенно-климатических условий. Результаты показали, что климатические условия Узбекистана, характеризующиеся засушливым и жарким летом, требуют особого подхода к водному режиму и выбору оптимальных сроков посадки. В частности, для растений с более чувствительной корневой системой, таких как валериана (*Valeriana officinalis*) и мята перечная (*Mentha piperita*), регулярное орошение является ключевым фактором для обеспечения устойчивого роста и полноценного накопления биоактивных веществ.

Результаты анализа почв Узбекистана свидетельствуют о том, что основные регионы страны обладают благоприятными условиями для культивирования лекарственных растений. Здесь наблюдаются благоприятные условия для ряда культур благодаря умеренно-континентальному климату и наличию плодородных орошаемых почв. Выявлено, что такие лекарственные растения, как ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*) и солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), демонстрируют наиболее высокие показатели продуктивности на суглинистых почвах с достаточным уровнем орошения.

Биологические особенности роста и развития. Изучение биологических особенностей целевых растений показало, что наилучшие условия для их роста достигаются при соблюдении определенного температурного и водного режимов. Например, для ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla*) и шалфея лекарственной (*Salvia officinalis*) выявлен оптимальный температурный диапазон от 18 до 25°C. Солодка же требует более высокого температурного фона - от 25 до 30°C, что делает ее выращивание более успешным в южных регионах страны. В то же время установлено, что частота и нормы поливов напрямую зависят от фазы развития растений: в период активного роста требуется повышенное количество влаги, тогда как в период созревания сырья объем поливов следует сократить для повышения содержания активных веществ.

Влияние агротехнических приемов на продуктивность. Исследования различных агротехнических методов позволили выделить несколько наиболее эффективных приемов, способствующих увеличению урожайности лекарственных растений.

Сроки посева и сбора лекарственных растений оказали существенное влияние на качество получаемого сырья. В результате опытов было определено, что ромашку аптечную (*Matricaria chamomilla*) и шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*) необходимо сеять в конце марта - начале апреля, чтобы обеспечить максимальное накопление эфирных масел и флавоноидов. Кроме того, ранние посадки, выполненные в оптимальные агротехнические сроки, позволили избежать воздействия высоких температур на начальных стадиях роста, что положительно сказалось на урожайности. Например, мята перечная (*Mentha piperita*) и Melissa лекарственная (*Melissa officinalis*) показали лучшие результаты при весенних посадках в конце марта - начале апреля. Для солодки голой (*Glycyrrhiza glabra*) оптимальными сроками сбора корней являются сентябрь и октябрь, когда содержание глицирризиновой кислоты достигает своего максимума.

Результаты исследований показали, что методы посадки также оказывают значительное влияние на развитие лекарственных растений. Так, метод посадки в грядках с последующим мульчированием почвы позволил сократить испарение влаги и улучшить температурный режим почвы, что способствовало более равномерному росту растений. Для большинства культур было установлено, что применение мульчирования на 15-20% увеличивает биомассу

и содержание активных компонентов. Исследования показали, что оптимальная плотность посадки варьируется в зависимости от вида растения. Для валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis*) наиболее подходящей оказалась схема 30 × 40 см, что обеспечивало максимальную урожайность корневищ. В случае мяты перечной (*Mentha piperita*) и ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla*) более густая схема посадки (25 × 30 см) приводила к увеличению зеленой массы, однако при чрезмерно высокой плотности отмечалось снижение содержания эфирных масел.

Анализ влияния состава почв на развитие лекарственных растений показал, что почвы, богатые органическими веществами, способствуют лучшему росту большинства исследованных культур. Например, применение органических удобрений, таких как компост и перегной, положительно сказалось на биомассе и содержании эфирных масел в растениях, что, в свою очередь, увеличивало продуктивность культур на 15-20% по сравнению с контрольными участками. В частности, для растений с высоким содержанием эфирных масел, например, лаванда узколистная (*Lavandula spica*) и шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), наибольшая концентрация активных веществ наблюдалась при выращивании на почвах с высоким содержанием гумуса. Однако избыточное использование минеральных удобрений может негативно влиять на качество сырья, снижая концентрацию активных веществ. Это требует разработки сбалансированных программ удобрения с акцентом на использование органических составляющих и контроль за уровнем азотистых удобрений.

В ходе исследований также были апробированы инновационные методы, такие как использование биопрепаратов и микробиологических удобрений. Их применение позволило не только улучшить рост и развитие лекарственных растений, но и повысить их устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды. Например, использование микоризообразующих грибов улучшило усвоение питательных веществ и значительно увеличило биомассу лекарственных культур.

Выявлено, что переход на капельное орошение может значительно сократить водопотребление, при этом не снижая урожайность. Использование капельного орошения показало значительное преимущество перед традиционными методами полива (*дождевание и бороздчатое орошение*). Установлено, что внедрение капельного орошения повышает эффективность использования воды и улучшает равномерность поступления влаги к корневой системе, что способствовало лучшему развитию корневой системы и повышению концентрации активных веществ в сырье. Такой тип орошения особенно важно в условиях дефицита водных ресурсов в отдельных регионах Узбекистана.

Для более засухоустойчивых культур, таких как душица обыкновенная (*Origanum vulgare*) и чабрец (*Thymus vulgaris*), было установлено, что минимизация орошения не оказывает существенного влияния на развитие растений. Это подтверждает возможность внедрения более экономичных технологий при их культивировании, что особенно актуально для южных регионов страны с ограниченными водными ресурсами.

Применение интегрированных систем защиты растений от вредителей и болезней позволило снизить потери урожая на 10-15% по сравнению с традиционными методами. Основное внимание уделялось биологическим методам защиты, что соответствует современным требованиям экологически чистого земледелия. Было показано, что использование биопрепаратов, таких как триходермин и микробиологические фунгициды, эффективно снижает заболеваемость растений и минимизирует применение химических пестицидов.

Адаптация агротехнологий к местным условиям. Одним из ключевых результатов исследований стало адаптирование агротехнологий выращивания лекарственных растений под специфику узбекских климатических условий. Например, в связи с высоким уровнем солнечной радиации и периодами засухи были разработаны мероприятия по затенению молодых посадок в первые недели их роста, что позволило сократить стрессовые факторы для растений. Кроме того, особое внимание уделялось выбору сортов, устойчивых к засухе и засолению почв, что особенно актуально для пустынных и полупустынных регионов страны.

Экономический анализ показал, что внедрение предложенных агротехнических подходов, включая оптимизацию водопользования, использование органических удобрений и методов биозащиты, существенно снижает производственные затраты при сохранении высокого качества продукции. Для фермерских хозяйств Узбекистана это означает не только повышение урожайности, но и снижение зависимости от импортных агрохимикатов и воды, что особенно актуально в условиях нехватки ресурсов.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили возможность успешного возделывания лекарственных растений в Узбекистане с использованием адаптированных агротехнических методов. Полученные результаты могут быть использованы для создания специализированных агротехнологий, направленных на повышение эффективности выращивания лекарственных культур и улучшение качества получаемого сырья.

Разработка агротехнологий выращивания лекарственных растений в условиях Узбекистана является важной задачей для обеспечения устойчивого производства биологически активных веществ, используемых в медицине и фармацевтике. В условиях резко континентального климата и разнообразных почвенно-климатических зон региона возникает необходимость адаптации технологий к местным условиям, чтобы добиться высокой урожайности и сохранения качества лекарственного сырья.

Проведенные исследования показали, что ключевыми аспектами успешного выращивания лекарственных растений в Узбекистане являются выбор подходящих видов и форм растений, оптимизация режимов полива и удобрения, а также учет специфики почвенно-климатических условий. Применение инновационных методов, таких как агрохимический анализ почвы, точечное орошение и интегрированные системы защиты растений, способствуют повышению эффективности агротехнических мероприятий и снижению воздействия на окружающую среду.

Таким образом, предложенные подходы и агротехнологии могут быть успешно использованы как для повышения экономической выгоды от выращивания лекарственных растений, так и для решения экологических и социальных задач, связанных с рациональным использованием природных ресурсов. Будущие исследования в этой области должны быть направлены на дальнейшую оптимизацию агротехники, особенно в условиях изменения климата, а также на разработку комплексных систем управления агробиоценозами, способствующих повышению устойчивости агроландшафтов и качества лекарственного сырья.

Выводы. В ходе исследования основ разработки агротехнологий выращивания лекарственных растений в Узбекистане были выявлены ключевые аспекты, определяющие успешное ведение данной деятельности:

1. **Адаптация агротехнологий.** Важно учитывать климатические и почвенные особенности регионов, чтобы оптимизировать агротехнические методы. Выбор сортов растений, способных эффективно расти в условиях засушливого климата, является необходимым условием для повышения урожайности и качества сырья.

2. **Инновационные методы.** Применение современных агротехнических приемов, таких как капельное орошение и органическое земледелие, позволит минимизировать водные ресурсы и повысить устойчивость растений к неблагоприятным условиям.

3. **Научные исследования и образование.** Установление тесного взаимодействия между научными учреждениями и сельскохозяйственными производителями будет способствовать распространению новых знаний и технологий, а также обучению специалистов в области агрономии лекарственных растений.

4. **Экологическая устойчивость.** Разработка устойчивых к болезням и вредителям сортов, а также интеграция биологических методов защиты растений помогут сохранить экосистему и улучшить качество окружающей среды.

5. **Экономическая целесообразность.** Оптимизация производственных процессов и создание кооперативов между производителями лекарственных растений могут значительно повысить экономическую эффективность, что станет стимулом для развития этой отрасли.

Таким образом, системный подход к разработке агротехники и ее внедрение на практике обеспечит устойчивое развитие сектора лекарственных растений в Узбекистане, что в свою очередь может способствовать улучшению здоровья населения и созданию новых рабочих мест. Необходимы дальнейшие исследования в области генетики растений, селекции и агрономии для более глубокого понимания и эффективного использования потенциала лекарственных растений в условиях Узбекистана.

Список источников

1. Мурдахоев Ю.М. Интродукция лекарственных растений в Узбекистан: автореферат дис. ... док-ра биол. наук : 03.00.05.- Ташкент, 1992.- 44 с.
2. Абдуллаев Ф.Х. Оценка генетического разнообразия и формирование базы данных по интродукции растительных ресурсов. // Ўсимликлар интродукцияси: муаммолари ва истикболлари: Мат. респ. науч.-практ. конф.- Хива, 2003.- С. 8-10.
3. Zaurov D.E., Belolipov I.V., Kurmukov A.G., Sodobekov I.S., Akimaliev A.A., Eisenman S.W. The Medicinal Plants of Uzbekistan and Kyrgyzstan. In: Eisenman S., Zaurov D., Struwe L. (eds) Medicinal Plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan. - 2012, Springer, New York, NY, 340 p. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3912-7_5
4. Курмуков А.Г., Белолипов И.В. Дикорастущие лекарственные растения Узбекистана. // Ташкент: Extremum press. 2012.- 288 с.
5. Абдуллаев Ф.Х., Арсланов Д.М. Интродукция и оценка генетического разнообразия растительных ресурсов. // Арал бойи аймағида аўыл хожалығы егинлериниң жаңа сортларын шығарыў мәселелери: Халық арық ил.-эмел. конф. мат.- Шымбай, 2014.- Б. 13-15.
6. Белолипов И.В., Исламов А.М., Хужаев П.Ю., Усманов Б.Х. Краткие итоги интродукции (*Ajuga turkestanica*) в условиях Ташкента. // Ж.: Экономика и социум.- № 12 (67).- 2019.- С. 261-267.
7. Эшпулатов Ш.Я., Джураева Д.Э. Интродукция и выращивание лекарственных растений в условиях Узбекистана. // Ж.: Тенденции развития науки и образования.- 2021.- №. 71 (1).- С. 170-173.
8. Белолипов И.В., Исламов А.М., Латыпова Э.А. Проблемы прогноза успешности интродукции растений в Узбекистане. // Ж.: The Scientific Heritage. – 2021. - № 76. - С. 6-9.

© Абдуллаев Ф.Х., 2024

Оценка влияния стимуляторов роста на показатели урожайности яблони

Денис Дмитриевич Бабушкин^{1,2}
Александр Александрович Сафронов²
Александр Николаевич Асташов²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова

²ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов

Аннотация. В исследованиях рассмотрены результаты показателей урожайности районированных сортов яблони под влиянием стимуляторов роста, выделен наиболее эффективный препарат, а также установлена хозяйственная эффективность подобранных стимуляторов роста.

Ключевые слова: Урожайность, сорт, хозяйственная эффективность, препарат, плод, масса

Assessment of the effect of growth stimulants on apple yield indicators

Babushkin Denis Dmitrievich^{1,2}
Alexander Alexandrovich Safronov²
Alexander Nikolaevich Astashov²

¹Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²FGBNU Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn "Rossorgo", Saratov

Abstract: The research examines the results of productivity indicators of zoned apple varieties under the influence of growth stimulants, identifies the most effective drug, and also establishes the economic efficiency of selected growth stimulants.

Keywords: Yield, variety, economic efficiency, preparation, fruit, weight

Актуальной задачей на сегодняшний день в данной отрасли плодоводства является получение экологически чистого и стабильного урожая. Современный уровень развития данной отрасли вызывает необходимость использования регуляторов роста растений, которые играют важную физиологическую роль в улучшении качества продукции и её сохранности, устойчивости к стрессовым факторам, ускоряют сроки созревания, и конечно же повышают урожайность [1,2].

При использовании биопрепаратов можно получить высококачественный посадочный материал, соответствующий основным требованиям и стандартам [4].

Объекты и методы исследования. Опытный участок был заложен в ИП Сушков А.М. в Саратовской области. В наших исследованиях по изучению влияния применения регуляторов роста в плодоводстве были использованы препараты «Реасил Микро Амино В/МО» и «Арголан АКВА», в качестве контроля — обработка водой.

Первый изучаемый фактор — районированные сорта яблони летнего (Хвалынское, Мальт Багаевский) и зимнего (Синап Северный, Шафран Саратовский и Беркутовское) ассортимента. Повторность опыта трехкратная. Схема посадки деревьев 6x4 м с густотой стояния 450 деревьев на 1га. Количество учетных деревьев — 10 каждого сорта, типичных по росту и развитию. Экспериментальные работы выполняли на черноземных почвах.

Содержание гумуса в пахотном слое 3,9 %. Обеспеченность фосфором – от 2,6 до 23, калием – от 13,5 до 38 мг-экв. на 100 г почвы. Регуляторы роста, как второй изучаемый фактор, применялись в следующих дозах:

– Реасил Микро Амино В/МО. 100 мл/100л. рабочей жидкости (1л. препарата на 1га), применение в период начала цветения, завязывания плодов, созревания плодов.

– Арголан АКВА. 250 мл/100 л. рабочей жидкости (2,5л. препарата на 1га), также применение в период начала цветения, завязывания плодов, созревания плодов.

Результаты исследований. В результате исследований было установлено, что показатели урожайности были разными в зависимости как от обработок, так и от самих сортов яблони, но стоит отметить что так же в вариантах с биопрепаратами было установлено положительное влияние на урожайность плодов по сравнению с контрольным вариантом. Самая высокая урожайность у летних сортов отмечена в независимости от обработки у сорта – Мальт Багаевский, которая отмечалась в 1 варианте – 46,6 т/га, во 2 варианте – 45,4 т/га. Значительное отличие по массе плода было зафиксировано также у сорта «Мальт Багаевский», в 1 варианте 111гр, а во втором 108 гр, когда в контроле фиксировалось 101 гр. В полученных данных по зимним сортам, можно выделить высокую урожайность у сорта – Синап Северный, в 1 варианте 31,1 т/га, во 2 варианте 29,4 т/га. По массе плода самый высокий результат по сравнению с контролем показал сорт – Шафран Саратовский, с разницей в 10 гр, в 1 варианте 156 гр, во 2 варианте 153 гр, в контроле 146 гр.

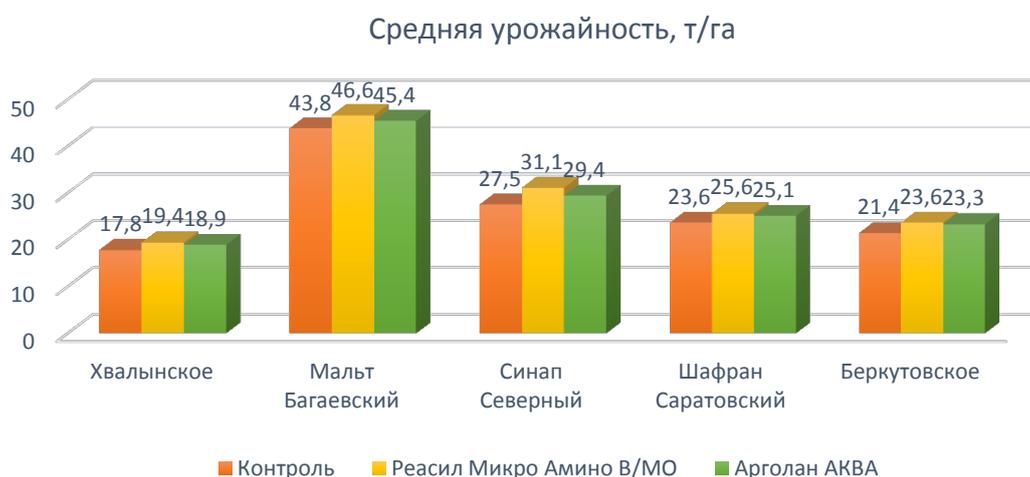


Рисунок 1. Влияние стимуляторов роста на урожайность плодов яблони

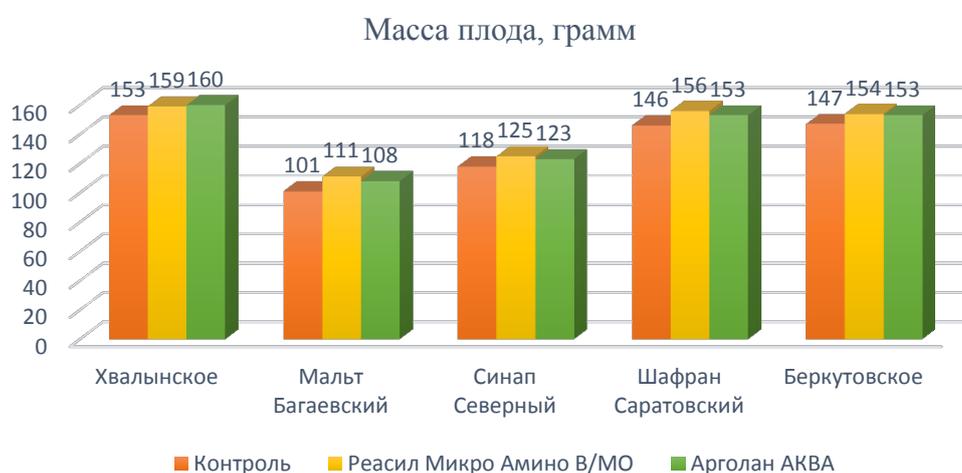


Рисунок 2. Влияние стимуляторов роста на массу плодов яблони

В исследованиях по изучению влияния стимуляторов роста на урожайность яблони, так же нами была установлена хозяйственная эффективность подобранных препаратов, которая в 1 варианте опыта колебалась в пределах 106,4 – 113,1 %, а во 2 варианте опыта 103,4 - 108,9 %.

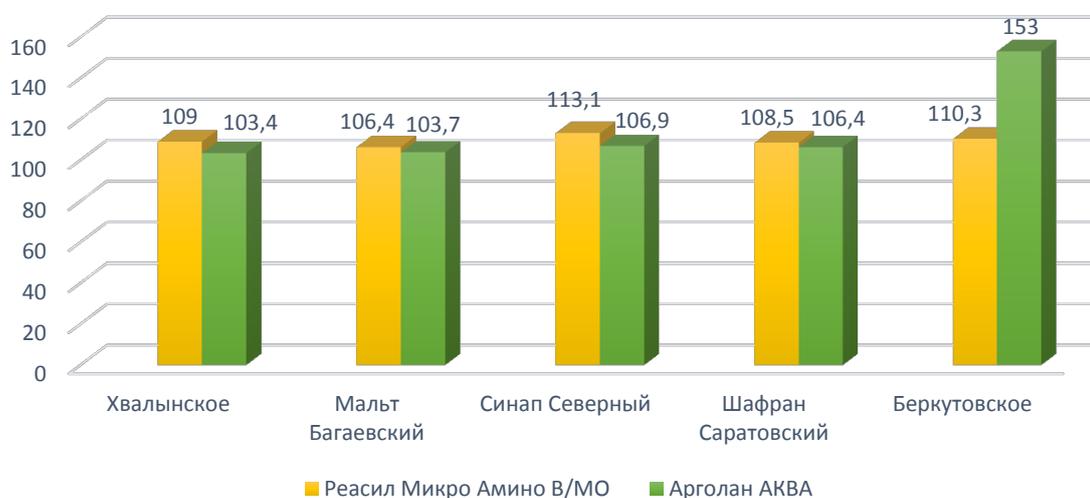


Рисунок 3. Хозяйственная эффективность использования стимуляторов роста

Заключение. На полученных нами данных можно сделать вывод, что использование регуляторов роста оказывает положительное влияние на урожайность плодовых культур, так же стоит отметить, что использование препаратов положительно сказалось на показателях урожайности по сравнению с контрольным вариантом, но наиболее эффективным оказался препарат в 1 варианте опыта – Реасил Микро Амино В/МО, показатели которого были самыми высокими на всех районированных сортах. Обработка данным препаратом показала самые высокие показатели хозяйственной эффективности по всем сортам.

Список источников

1. Зволинский В.П., Иваненко Е.Н., Доброскокина Л.А. Сады Прикаспия: монография. — Волгоград: ФГОУ ВПО «Волгоградская ГСХА», 2011. — 324 с.
2. Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. — М., 2011. — Т. XXVII. — 340 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колос, 1979. — 416 с.
4. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л.Д. Прусакова, Н.Н. Малеванная, С.Л. Белопухова [и др.] // Агрехимия. 2005. № 11. С. 76 – 86.

© Бабушкин Д.Д., 2024

Влияние штаммов PGPR на формирование фотосинтетического аппарата и биомассы ярового ячменя на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья

Анна Анатольевна Беляева¹, Оксана Викторовна Ткаченко¹, Геннадий Леонидович Бурьгин^{1,2}, Николай Дмитриевич Заводилкин¹, Нина Васильевна Евсева²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

²Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов ФИЦ СЦ РАН, г. Саратов

Аннотация. В статье рассмотрены данные двух лет изучения динамики формирования фотосинтетического аппарата и накопления биомассы ярового ячменя, семена которого перед посевом были инокулированы ризобактериями. Выращивание растений проводили в богарных условиях засушливого Заволжья Саратовской области. В вариантах с бактеризацией штаммами *Azospirillum baldaniorum* Sp245, *Azospirillum brasilense* SR80, *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2, *Enterobacter ludwigii* K7 формировалась максимальная площадь листьев (более 23,0 тыс. м²/га), фотосинтетический потенциал (более 1061,1 тыс. м²/га сутки) и показатель чистой продуктивности фотосинтеза (не менее 3,4 г/см²сутки), что существенно превышало контроль. Все варианты бактеризации растений ризобактериями превышали контроль по выходу биомассы побегов.

Ключевые слова: яровой ячмень, ризосферные бактерии, фотосинтез, биомасса

Effect of PGPR strains on the formation of the photosynthetic apparatus and biomass of spring barley on dark chestnut soils of the Saratov Trans-Volga region

Anna A. Belyaeva¹, Oksana V. Tkachenko¹, Gennady L. Burygin^{1,2}, Nikolay D. Zavodilkin¹, Nina V. Evseeva²

¹ Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, FRC SRC RAS, Saratov

Abstract. The article considers the data of two years of studying the dynamics of the formation of the photosynthetic apparatus and the accumulation of biomass of spring barley, the seeds of which were inoculated with seven strains of rhizobacteria before sowing. The studies were carried out in dry conditions of the arid Trans-Volga region. In variants with bacterization with *Azospirillum baldaniorum* Sp245, *Azospirillum brasilense* SR80, *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2, *Enterobacter ludwigii* K7 the maximum leaf area (more than 23.0 thousand m²/ha), photosynthetic potential (more than 1061.1 thousand m²/ha day) and the index of net photosynthesis productivity (at least 3.4 g/cm² day) were formed, which significantly exceeded the control. All variants of bacterization of plants by rhizobacteria exceeded the control in terms of biomass yield.

Keywords: spring barley, rhizosphere bacteria, photosynthesis, biomass

В настоящее время при возделывании полевых культур одним из перспективных направлений повышения продуктивности посевов является применение биопрепаратов на основе ризосферных бактерий, обладающих способностью стимулировать рост и развитие растений (Plant Growth Promoting Rhizobacteria – PGPR), что способствует увеличению продуктивности растений за счет эффективного формирования и работы фотосинтетического аппарата, что ведет к повышению уровня накопления биомассы [1].

Важное значение имеет контроль за ходом формирования ассимиляционной поверхности растений в посевах и создание условий для развития оптимальной его величины на разных этапах онтогенеза. Конечная продуктивность растения находится в прямой зависимости от фотосинтетического потенциала, определяемого площадью ассимиляционной поверхности. Листовая поверхность может быть значительно увеличена за счёт формирования большего количества листьев на растении или растений на единице площади [5].

Под влиянием неблагоприятных внешних условий (почвенная и воздушная засуха, высокие или низкие температуры) происходят нарушения в росте и развитии растений в результате угнетения физиологических функций. Ассоциации ризосферных бактерий и растений вызывают запуск защитных реакций, приводящих к повышению устойчивости макро- и микросимбионтов к неблагоприятным факторам среды [2, 3, 4].

Целью исследования являлось изучение влияния штаммов ассоциативных ризобактерий на формирование фотосинтетического аппарата и биомассы ярового ячменя в условиях Саратовского Заволжья.

Исследования проводились на опытном поле ФГБОУ ВО Вавиловский университет, расположенном в Энгельском районе Саратовской области (координаты местоположения участка 51.114308, 46.024267) в 2022-2023 гг. Условия опыта богарные. Преобладающий тип почв темно-каштановый. В опыте инокулировали семена ярового двурядного ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Маргрет штаммами ризосферных бактерий: *Azospirillum baldaniorum* Sp245, *Azospirillum brasilense* Sp7, *Azospirillum brasilense* SR80, *Azospirillum brasilense* SR88, *Azospirillum brasilense* Cd, *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2, *Enterobacter ludwigii* K7. Культуры бактерий были получены из Коллекции ризосферных микроорганизмов ИБФРМ РАН. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам [6].

Исследования показали, что при инокуляции семян ярового ячменя штаммами *A. baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* SR80, *O. cytisi* IPA7.2, *E. ludwigii* K7 максимальная площадь листьев формировалась на уровне 23,00-23,75 тыс. м²/га ($F_{\text{факт}}=30,41^*$, НСР₀₅=0,49), фотосинтетический потенциал – 1061,10-1066,05 тыс. м²/(га* сутки) ($F_{\text{факт}}=33,63^*$, НСР₀₅=19,1), показатели чистой продуктивности фотосинтеза не менее 3,40-3,55 г/(см²*сутки) ($F_{\text{факт}}=50,35^*$, НСР₀₅=0,27), что существенно превышало контроль.

При анализе динамики формирования биомассы во всех вариантах опыта наблюдалась следующая тенденция: сырая масса растений до фазы молочной спелости значительно увеличивалась, а затем наблюдалось резкое снижение. Сухая масса растений также интенсивно накапливалась до фазы молочной спелости, затем темпы накопления снижались, но максимальные показатели были достигнуты в фазу полной спелости.

По данным дисперсионного анализа в фазу кущения выход сухой массы побегов во всех вариантах не отличался от контроля. В фазу выхода в трубку выход сухой массы растений варьировал от 22,0% до 28,2%. Наибольшее значение показателя наблюдалось в варианте со штаммом *O. cytisi* IPA7.2 и составляло 28,2%. Максимальный выход сухой массы ярового ячменя в фазу колошения составил 36% у варианта со штаммом *A. brasilense* SR80, что в значительной степени превышало контроль (на 8,3%).

В фазу молочной спелости выход сухой массы растений варьировал по вариантам 32,8-46,6%, в фазу восковой спелости – 82,8-89,3%. Прирост биомассы в фазу восковой спелости на всех изучаемых вариантах был выше контроля на 0,2 – 6,7 %.

В варианте с применением штамма *A. baldaniorum* Sp245 сырая масса побегов составляла 20,3 т/га, что выше по сравнению с контролем на 5%. По достижении фазы восковой спелости в данном варианте показатель сухой массы растений составлял 12,9 т/га, что существенно выше контроля. В варианте с применением штамма *A. brasilense* SR80, сырая масса растений в фазу молочной спелости составляла 33,7 т/га, что на 44% выше в сравнении с контролем. Сырая масса растений к фазе восковой спелости снижалась в 2 раза. Показатель сухой массы возрастал до фазы полной спелости и в данном варианте составлял 13,6 т/га, что существенно выше контроля (на 5,05 т/га).

Высокие показатели урожайности были получены на вариантах с инокуляцией семян ярового ячменя штаммами *A. baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* SR80, *O. cytisi* IPA7.2, *E. ludwigii* K7. Урожай был выше на 10-15% в сравнении с контролем.

Таким образом, изучение семи штаммов ризобактерий позволило выделить четыре штамма разных таксономических групп, повышающих эффективность ассимиляционного аппарата ярового ячменя в засушливых условиях Саратовского Левобережья.

Список источников

1. Каримова, Л.З. Продуктивность сельскохозяйственных культур при применении биопрепаратов на основе ризосферных бактерий (PGPR) / Л.З. Каримова, Л.С. Нижегородцева, В.А. Коллесар, Л.Р. Климова, Ф.З. Кадырова, Р.И. Сафин // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – №4 (55). – С. 52-58.

2. Колесников, Л.Е., Биологическая эффективность ассоциативных штаммов ризобактерий в посевах мягкой пшеницы / Л.Е. Колесников, А.А. Белимов, П.М. Донес // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (54). – С. 57-64.

3. Титов, А.Ф. Практикум по курсу «Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам»: Учебно-методическое пособие. / А.Ф. Титов, В.В. Таланова, Н.М. Казнина / Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. – 2013. – 63 с.

4. Тихонович, И.А. Симбиоз растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов / СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та. – 2009. – 210 с.

5. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Избранные сочинения. Т. 1 / В.С. Шевелуха / – М.: Издательство ИТРК, 2016. – 594 с.

6. Study of the effect of associative rhizobacterial strains on the formation of spring durum wheat productivity / A.A. Belyaeva [et al.]. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202303012> // BIO Web Conf. II International Scientific Conference «Plants and Microbes: The Future of Biotechnology» (PLAMIC2020) Section «Plant-Microbe Symbiosis, Including Natural and Artificial Symbiotic Systems». – 2020. – V. 23, № 03012. Published online 14 August 2020.

© Беляева А.А., Ткаченко О.В., Бурыгин Г.Л., Заводилкин Н.Д., Евсеева Н.В., 2024

Повышение урожайности зерна ярового ячменя в зависимости от инокуляции семян ризосферными бактериями

Анна Анатольевна Беляева¹, Оксана Викторовна Ткаченко¹, Геннадий Леонидович Бурьгин^{1,2}, Николай Дмитриевич Заводилкин¹, Нина Васильевна Евсева²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

²Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов ФИЦ СХЦ РАН, г. Саратов

Аннотация. В статье рассмотрены двухлетние данные изучения закономерностей повышения урожайности ярового ячменя в зависимости от применения инокуляции семян штаммами ризобактерий *Azospirillum baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* Sp7, SR80, SR88, Cd, *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2, *Enterobacter ludwigii* K7. Максимальные показатели урожайности были получены в вариантах с инокуляцией семян штаммами *A. baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* SR80, *O. cytisi* IPA7.2, *E. ludwigii* K7 (от 2,35 до 2,49 т/га). В этих же вариантах были сформированы оптимальные показатели элементов продуктивности. Масса зерна с колоса в вариантах с использованием штаммов *A. brasilense* SR80 составила 0,76 г, *A. brasilense* SR88 – 0,77 г, *O. cytisi* IPA7.2 – 0,79 г и *E. ludwigii* K7 – 0,76 г.

Ключевые слова: яровой ячмень, ризосферные бактерии, инокуляция семян, продуктивность, урожайность

Increasing the yield of spring barley grain depending on the inoculation of seeds with rhizosphere bacteria

Anna A. Belyaeva¹, Oksana V. Tkachenko¹, Gennady L. Burygin^{1,2}, Nikolay D. Zavodilkin¹, Nina V. Evseeva²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, FRC SRC RAS, Saratov

Abstract. The article considers two-year data of studying the patterns of increasing the yield of spring barley depending on the use of seed inoculation with the rhizobacteria strains *Azospirillum baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* Sp7, SR80, SR88, Cd, *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2; *Enterobacter ludwigii* K7. The maximum yield indicators were obtained in the variants with seed inoculation with the strains *A. baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* SR80, *O. cytisi* IPA7.2, *Enterobacter ludwigii* K7 (from 2.35 to 2.49 t/ha). Optimum indicators of productivity elements were formed on the same treatments. The grain weight per ear in the variants by the strain *A. brasilense* SR80 was 0.76 g, by *A. brasilense* SR88 – 0.77 g, by *O. cytisi* IPA7.2 – 0.79 g, and by *E. ludwigii* K7 – 0.76 g.

Keywords: spring barley, rhizosphere bacteria, seed inoculation, productivity, yield

Яровой ячмень наиболее распространенная зернофуражная культура в России и Саратовской области. Зерно ячменя широко используется как сырье в пивоваренной промышленности. Наиболее актуальным вопросом при выращивании ярового ячменя является повышение урожайности.

Урожайность ярового ячменя определяется индивидуальной продуктивностью и густотой стояния растений на единице площади. Общая продуктивность посева определяется

интенсивным процессом накопления биомассы, и формированием ассимиляционной поверхности [2, 3, 5].

Применение инокуляции семян штаммами ассоциативных ризосферных бактерий позволяет сформировать продуктивный фотосинтетический аппарат и повышенную урожайность зерновых культур [1, 2]. Вместе с тем, эффективность биопрепарата часто зависит от особенностей сельскохозяйственной культуры, и даже сорта. Максимальный эффект от применения ассоциативных штаммов бактерий можно получить на основе подбора штаммов, которые в большей степени соответствуют биологическим свойствам исследуемых видов и сортов растений, а также климатическим и почвенным условиям региона [6].

Целью исследования являлось изучение влияния штаммов ассоциативных ризобактерий на формирование урожайности зерна ярового ячменя в условиях Левобережья Саратовской области. Исследования проводились в 2022-2023 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Вавиловский университет, расположенном в Энгельском районе Саратовской области. Условия опыта богарные. Преобладающий тип почв темно-каштановый. В опыте инокулировали семена ярового двурядного ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Маргрет суспензиями ризосферных бактерий в концентрации 10^8 кл/мл. Использовали следующие штаммы из Коллекции ризосферных микроорганизмов ИБФРМ РАН: *Azospirillum baldaniorum* Sp245, *Azospirillum brasilense* Sp7, *A. brasilense* SR80, *A. brasilense* SR88, *A. brasilense* Cd, *Ochrobactrum cytisi* IPA7.2; *Enterobacter ludwigii* K7. Закладка опытов, учеты и наблюдения проводились в соответствии с методикой [4].

По данным исследований на формирование урожайности зерна ярового ячменя большое влияние оказывала бактериализация семян и погодные условия. Неравномерность выпадения осадков в 2023 году существенно снизило урожайность на 34-45% по сравнению с 2022 г.

В среднем за два года во всех изученных вариантах, кроме варианта со штаммом *A. brasilense* Sp7, урожайность существенно увеличилась в сравнении с контролем на 16-28%. Максимальные показатели урожайности были получены в вариантах с инокуляцией семян штаммами *A. baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* SR80, *O. cytisi* IPA7.2, *E. ludwigii* K7 и варьировали от 2,35 до 2,49 т/га ($F_{\text{факт}}=9,8^*$, $HCP_{05}=0,18$).

В более благоприятных погодных условиях 2022 года бактериализация семян существенно стимулировала урожайность в вариантах с применением следующих штаммов: *A. baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* SR80, SR88, *O. cytisi* IPA7.2, *E. ludwigii* K7. Урожайность в данных вариантах соответственно составила 3,3, 2,9, 2,9, 3,0, 2,9 т/га, что выше контроля на 16-32%.

В 2023 году в критические фазы роста растений ячменя отмечался недостаток осадков и низкая влажность воздуха, что привело к снижению урожайности в вариантах *A. brasilense* SR80, *A. brasilense* Cd, *O. cytisi* IPA7.2, *E. ludwigii* K7 до уровня 1,85-1,87 т/га и ниже в остальных вариантах. В среднем за годы исследований во всех вариантах с инокуляцией семян штаммами ризобактерий была заметна прибавка урожайности. Однако наименьшая прибавка наблюдалась в варианте со штаммом *A. brasilense* Sp7 и составила 0,06 т/га, а наибольшая прибавка была получена при инокуляции *A. baldaniorum* Sp245 – 0,55 т/га (рисунок 1).

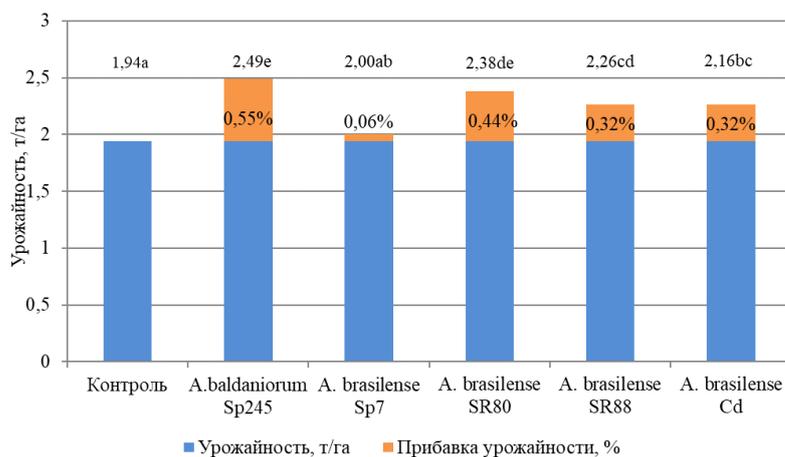


Рисунок. Урожайность (т/га) и прибавка урожайности (%) зерна ярового ячменя (в среднем за 2022-2023 гг.)

Существенные прибавки наблюдались в вариантах с применением штаммов *A. brasilense* SR 80 – 0,49 т/га, *O. cytisi* IPA7.2 – 0,49 т/га, *E. ludwigii* K7 – 0,41 т/га (рисунок).

Полученные данные по урожайности подтверждаются анализом элементов продуктивности.

Количество продуктивных стеблей на растении достигало максимального значения в варианте с инокуляцией штаммом *A. brasilense* Sp245 и составляло 2,0 шт., что в значительно степени превышало не только контроль (1,8 шт.), но и другие варианты.

Длина колоса по всем изучаемым вариантам не различалась, что подтверждено дисперсионным анализом.

Максимальное количество зерен в колосе было достигнуто у варианта с инокуляцией штаммом *A. brasilense* SR88 и составляло 17,5 шт., что в значительной степени превышало контроль (14,7 шт.) и другие варианты.

По массе зерна с колоса наибольшие значения наблюдались в вариантах с использованием штаммов *A. brasilense* SR80 – 0,76 г, *A. brasilense* SR88 – 0,77 г, *O. cytisi* IPA7.2 – 0,79 г и *E. ludwigii* – 0,76 г.

Масса 1000 семян в вариантах с применением штаммов *A. brasilense* SR80, *A. brasilense* SR88, *O. cytisi* IPA7.2 составляла 45,7–46,9 г, что существенно выше контроля и других вариантов.

Таким образом, повышение урожайности зерна ярового ячменя в условиях засушливого Заволжья Саратовской области возможно получить за счет инокуляции семян штаммами PGPR. В богарных условиях выращивания наибольший эффект наблюдался в вариантах с применением штаммов *A. baldaniorum* Sp245, *A. brasilense* SR80, *O. cytisi* IPA7.2, *E. ludwigii* K7.

Список источников

1. Белимов А.А. Взаимодействие ассоциативных бактерий с растениями: роль биотических и абиотических факторов / А.А. Белимов // Изд-во: Palmarium Acad, 2012. – 228 с.
2. Беляева, А.А. Изучение влияния штаммов ассоциативных ризобактерий на формирование продуктивности ярового ячменя / А.А. Беляева, О.В.Ткаченко, Г.Л.Бурьгин, Л.А.Тер-Саркисова // Вавиловские чтения-2021: Сборник статей Международной научно-практической конференции – Саратов: Амирит, 2022. – С.236–238.
3. Беляева, А.А. Особенности формирования продуктивности двурядного и многорядного ячменя на южных черноземах Саратовского Правобережья / А.А. Беляева, Е.А. Артемова // Специалисты АПК нового поколения: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. И.Л. Воротникова – Саратов: Издательство «КУБиК», 2010. – С.12-14.
4. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте [Текст] / М-во сельск. хоз-ва РСФСР. Науч.-исслед. ин-т сельск. хоз-ва Юго-Востока. – Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1973. - 223 с.
5. Тимаков, А.Г. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность растений ярового ячменя и структуру урожая / А.Г. Тимаков, В.В. Мамеев, Н.Е. Павловская, И.В. Яковлева // Агрехимия. – 2019. – №8. – С.34–39.
6. Nwachukwu В.С., Babalola О.О. Perspectives for sustainable agriculture from the microbiome in plant rhizosphere // Plant Biotechnology Reports. – 2021. – Т. 15. – №. 3. – С. 259-278.

Формирование урожайности подсолнечника при применении фунгицида Амистар Голд в богарных условиях Саратовского правобережья

Анна Анатольевна Беляева, Виктория Алексеевна Павлова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматривается формирование урожайности подсолнечника при применении фунгицида Амистар Голд в богарных условиях. Одним из основных и вредоносных заболеваний на подсолнечнике в Саратовской области является бурая ржавчина. Применение фунгицида Амистар Голд позволило получить не только защиту от широкого спектра патогенов, но и физиологическое действие на растения подсолнечника за счет действующего вещества из класса стробилурины. Урожайность подсолнечника от применения фунгицида Амистар Голд составила 34,9 ц/га, что выше контроля на 4,4 ц/га.

Ключевые слова: подсолнечник, фунгицид, урожайность, бурая ржавчина, распространение болезни

Formation of sunflower yield when using the fungicide Amistar Gold in the rain conditions of the Saratov right bank

Anna Anatolyevna Belyaeva, Viktoria Alekseevna Pavlova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article discusses the formation of sunflower yields when using the fungicide Amistar Gold in rain conditions. One of the main and harmful diseases on sunflower in the Saratov region is brown rust. The use of the fungicide Amistar Gold made it possible to obtain not only protection against a wide range of pathogens, but also a physiological effect on sunflower plants due to the active substance from the strobilurine class. The yield of sunflower from the use of the fungicide Amistar Gold was 34.9 c/ha, which is 4.4 c/ha higher than the control.

Keywords: sunflower, fungicide, yield, brown rust, spread of the disease

Саратовская область занимает первое место в России по выращиванию подсолнечника. Подсолнечник является одной из основных культур многих регионов Российской Федерации. Высокая рентабельность производства этой масличной культуры связана с увеличением спроса на масличное сырье, как в России, так и за рубежом, что спровоцировало увеличение посевных площадей. Урожайность подсолнечника может колебаться исходя из региона и климата выращивания, так же она может зависеть от состояния и типа почвы, выбора гибрида, используемой агротехники и применения фунгицидов [5].

Расширение посевных площадей подсолнечника, чрезмерное насыщение им севооборотов ведет к существенным изменениям состава вредных организмов. Одним из основных и вредоносных заболеваний на подсолнечнике в Саратовской области является бурая ржавчина. Ржавчина подсолнечника наносит довольно ощутимый вред, даже если заражение произошло на поздних стадиях развития растений. Урожай, собранный с заражённых полей, существенно ниже. Потери его составляют от 10 до 40 %, снижение масличности семян до 10 % [2, 4].

Возбудитель – узкоспециализированный базидиальный гриб *Puccinia helianthi* Schw. из порядка *Uredinales*. В цикл развития гриба на подсолнечнике входит три стадии и пять типов спороношения. В связи с тем, что стадии развития патогена неодинаковы, формы проявления

болезни так же различны. Патоген поражает подсолнечник во все фазы роста и развития растений [2, 4]. В этой связи все большее значение приобретает интегрированная защита подсолнечника, рационально сочетающая селекционные, агротехнические, химические, биологические и организационно-хозяйственные приемы, уменьшающие вредное воздействие фитофагов и патогенов при максимальном сохранении полезной фауны и флоры [1, 4].

Целью исследования явилось оценка биологических и экономических показателей эффективности применения фунгицида Амистар Голд на подсолнечнике в условиях Екатериновского района Саратовской области.

Исследования выполняли в 2024 году на базе хозяйства КФХ «Рыбкин Н.А.» в Екатериновском районе Саратовской области. Предшественник – озимая пшеница. Норма высева – 60 тыс. семян на 1 га. Технология возделывания подсолнечника была общепринятая для данных почвенно-климатических условий. Агрохимический анализ почвы проводили на глубину пахотного горизонта (0-30 см). Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднетяжелый среднегумусный тяжелосуглинистый с рН водной вытяжки - 6,8 содержание нитратного азота – 5,2 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 31,2 мг/кг почвы, калия – 267 мг/кг почвы, содержание органического вещества – 6,1 %.

Объект исследований – гибрид подсолнечника СИ Бакарди КЛП. Площадь делянки составляла 140 м², повторность трехкратная. Расположение делянок последовательное в один ярус. Обработка посевов осуществлялась фунгицидом Амистар Голд в дозировке 1 л/га в фазу начала образования корзинки подсолнечника. АМИСТАР® Голд, СК - системный комбинированный фунгицид с физиологическим действием для защиты пропашных культур от комплекса болезней (действующее вещество: 125 г/л азоксистробин, 125 г/л дифеноконазол).

Учеты, наблюдения и анализы выполнялись по общепринятым методикам, математическую обработку результатов опыта проводилась по Б.А. Доспехову [3]. Полученные данные анализировали методом дисперсионного анализа со сравнением частных средних по тесту Дункана с использованием пакета программ AGROS 2.10. Погодные условия 2024 года характеризовались недостаточным уровнем увлажнения (169 мм осадков за вегетационный период), относительно среднеголетних данных, что отразилось на степени развития и распространения бурой ржавчины на подсолнечнике.

При обследовании посевов перед применением фунгицида в фазе начала образования корзинки было обнаружено не критичное развитие возбудителя ржавчины на уровне 3,6 %, распространение при этом составило 43,7 %. Учеты биологической эффективности фунгицида проводили через 28 дней после обработки. При обследовании выявили распространенность на контрольном участке составила 94,4 % и степень развития – 14,2 %, а при применении фунгицида Амистар Голд данные показатели составили соответственно 12,5 % и 1,1 %. Биологическая эффективность от применения фунгицида составила 86,8 %.

По данным дисперсионного анализа урожайность в варианте с применением фунгицида Амистар Голд была существенно выше на 14 %, сохранность урожайности составляла 4,4 ц/га (рисунки 1).

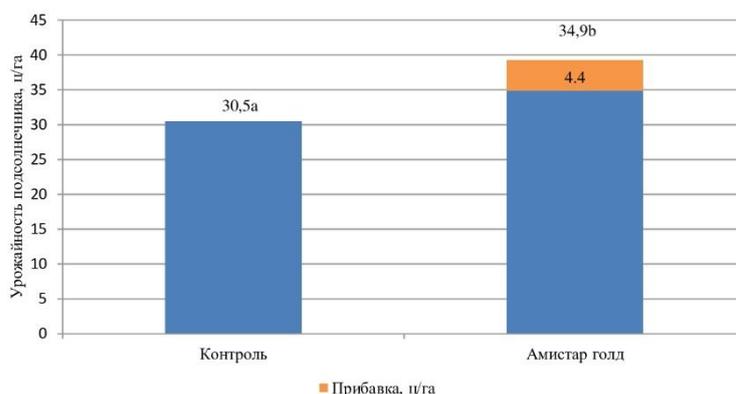


Рисунок 1. Сохранность урожайности подсолнечника за счет применения фунгицида Амистар Голд

Результаты по урожайности и экономическая эффективность фунгицида с ориентиром на среднюю цену закупки маслосемян подсолнечника в 2024 г. – 40000 руб./т представлены в таблице 2. Общие затраты на применение фунгицида в среднем в хозяйствах составляют 300 руб./га. Прайсовая цена на фунгицид в 2024 году составила 5688 руб./л.

Таким образом, по результатам проведенных опытов, фунгицид Амистар Голд на подсолнечнике против возбудителя болезни бурой ржавчины показывает высокую биологическую и экономическую эффективность.

Урожайность от применения фунгицида Амистар Голд составила 34,9 ц/га, что выше контроля на 4,4 ц/га. Чистая прибыль составила 11612 руб./га. Вероятно, это связано с химическим составом и формуляцией данного продукта, что позволило получить не только защиту от широкого спектра патогенов, но и физиологическое действие на растения подсолнечника за счет действующего вещества из класса стробилурины.

Данные исследования позволяют рекомендовать применение фунгицида Амистар Голд в норме 1л/га на подсолнечнике в производстве.

Список источников

1. Глазунова Н.Н., Безгина Ю.А., Мазницына Ю.А. Влияние фунгицидов на урожайность подсолнечника на юге России // Вестник АПК Ставрополя, № 4 (36), 2019, С. 54-59.
2. Децына, А.А. Распространенность ржавчины на сортах подсолнечника в условиях Краснодарского края / А.А. Децына, Г.А. Терещенко, И.В. Илларионова // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур – 2018 - Вып. 2 (174) - С. 101-106
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов / - М.: Агропромиздат, 1985. С. 207-232.
4. Лукомец, В.М. Защита подсолнечника от вредителей и болезней / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков // Защита и карантин растений - № 5 - С. 14-16
5. Лукомец, В.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, К.М. Кривошлыков // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур - 2015 - Вып.4 (164) - С. 81.

© Беляева А.А, Павлова В.А., 2024

Влияние использования агрохимикатов на рост и урожайность зернового сорго в степном Поволжье на черноземе южном

Кирилл Алексеевич Пронудин, Анатолий Федорович Дружкин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния стимуляторов роста и гербицида на изменение высоты растения и зерновую продуктивность зернового сорго в Саратовском Поволжье на черноземе южном. Выявлено положительное влияние препаратов на формирование высоты растений и урожайности зерна. У сорта Аванс максимальные показатели получены при обработке стимулятором роста «Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic». Сорт Гранат показал лучшие результаты с применением комплекса препаратов «Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic».

Ключевые слова: зерновое сорго, стимулятор роста, гербицид, продуктивность, урожайность, зерно

The effect of the use of agrochemicals on the growth and yield of grain sorghum in the steppe Volga region on the southern chernozem

Kirill A. Pronudin, Anatoly F. Druzhkin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of a study of the effect of growth stimulants and herbicide on changes in plant height and grain productivity of grain sorghum in the Saratov Volga region on the southern chernozem. The positive effect of drugs on the formation of plant height and grain yield has been revealed. In the Advance variety, the maximum values were obtained when treated with the growth stimulant "Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic". The Pomegranate variety showed the best results with the use of the complex of drugs "Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic".

Keywords: grain sorghum, growth stimulant, herbicide, productivity, yield, grain

Основная цель современного растениеводства сегодня – увеличение урожайности всех видов кормовых растений, выращиваемых на обработанных землях. В связи с усилением засушливости летних периодов в результате климатических изменений, расширение посевов урожайных кормовых культур, устойчивых к засухе, становится особенно актуальным для увеличения объема производства зерна [1].

Сорго - уникальное злаковое растение, как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственным признакам. Основными достоинствами его являются исключительная засухоустойчивость, соле- выносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые достоинства и универсальность использования [2,3].

Целесообразность выращивания сорго обусловлена его высокой продуктивностью и универсальностью применения. Это неприхотливая культура, которая способна давать высокие урожаи в различных климатических условиях и расти на легких песчаных и тяжелых глинистых почвах благодаря мощной глубоко проникающей в почву корневой системе [4,5].

Современная технология получения высоких и устойчивых урожаев невозможна без использования удобрений, на долю которых приходится до 35% прироста урожайности. На

формирование одной тонны зерна и соответствующего количества листостебельной массы сорго выносит из почвы 23-25 кг азота, 9-10 кг фосфора и 28-30 кг калия. Большинство почв соргосеющих регионов способно обеспечивать лишь половину необходимых элементов питания, поэтому остальные необходимо пополнять за счет удобрений [6].

Количество удобрений, необходимых для получения запланированного урожая, рассчитывают на основе данных агрохимического анализа. Но в стрессовых ситуациях (низкие температуры, недостаток влаги и т.п.) усвоение элементов питания корневой системой является недостаточным, что замедляет темпы роста и развития. В такой ситуации необходима внекорневая подкормка растений. Степень (процент) и скорость усвоения элементов питания из удобрений через листья значительно выше по сравнению с их усвоением из удобрений, внесенных в почву [7].

Нанесенные на листовую поверхность микроэлементы легко проникают в растения, хорошо усваиваются, дают быстрый эффект. Внекорневая подкормка, при которой питательные элементы в подвижных формах доставляются в растения, обычно намного эффективнее, чем внесение удобрений в почву. Своевременная внекорневая подкормка позволяет обеспечить растения макро-и микроэлементами в критические фазы развития, уменьшить проявления стресса от действия неблагоприятных факторов окружающей среды, предотвратить развитие болезней из-за нехватки тех или иных элементов, создать оптимальные условия для роста и развития растений [6].

Таким образом, действие внекорневых подкормок состоит в том, что они усиливают использование растениями питательных веществ, которые содержатся в почве. Очевидно, этим и нужно объяснить неодинаковую эффективность данного агроприема на разных почвах, агрофонах, в условиях разных агроклиматических зон.

Внекорневые подкормки — это более быстрый и доступный агротехнический способ, посредством которого можно значительно повысить урожайность [7].

Цель исследования — выявление оптимальных агротехнологических приемов с применением удобрений, стимуляторов роста и гербицидов на изменение высоты стеблестоя и зерновую продуктивность зернового сорго.

Экспериментальная работа по изучению влияния стимуляторов роста и гербицидов на повышение высоты растений и урожайности зернового сорго проведена в 2022 году в условиях Правобережья Саратовской области на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Закладка и проведение полевых экспериментов проведена по общепринятым методикам [8, 9]. В опыте изучали два сорта зернового сорго Аванс и Гранат, на фоне применения агрохимикатов: 1) контроль, 2) NPK, 3) Reasil micro Hydro Mix, 4) Reasil Forte Carb-N-Humic, 5) Гербицид (Аминопелик), 6) NPK+Гербицид (Аминопелик), 7) NPK+ Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic, 8) Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic+ Гербицид, 9) Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic. Посев опыта провели широкорядным способом с шириной междурядий 70 см сеялкой СОН-4,2 с Первые всходы появились на 7-й день, а фаза полных всходов отмечена на 10-й день.

Результаты исследований. Высота растений сорго зернового показывает способность образца интенсивно расти в различные фенологические фазы развития. Быстрорастущие формы способны конкурировать с сорными растениями, что является несомненным преимуществом. Анализ результатов исследований показал, что в 2022 году, внесение двух комплексов препаратов (NPK+ Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic и Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic) показал максимальный прирост растения в высоту у зернового сорго сорта аванс по сравнению с другими вариантами обработок (таблица 1). Так в молочную фазу развития растений зернового сорго, максимальная высота стеблестоя составила 151,1 см при внесении двух препаратов (Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic), что на 10,6 % больше, чем контрольный вариант. Так же растения сорго хорошо отозвались на применение комплекса препаратов (NPK+ Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic), и составило 114,3 см что на 9,8% высота растений больше, чем контрольный образец.

Второй в опыте изучаемый сорт зернового сорго Гранат, в фазу кушения хорошо отозвался на одновременное внесение двух препаратов (Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic) и высота составила 114,0 см, что на 8,4% выше, чем вариант без обработок. Наименьшая высота растений в фазу молочной спелости была выявлена в контрольном варианте без применения агрохимикатов и составила 105,2 см.

Таблица 1 – высота растений сортов зернового сорго в 2022 году по фазам развития, см

Сорт (Фактор А)	Обработка (Фактор В)	Фазы развития				
		Выметывание	Цветение	Молочная спелость	Восковая спелость	Полная спелость
Аванс	В-1	68,2	91,6	104,1	103,4	101,1
	В-2	70,4	93,3	109,6	106,2	105,0
	В-3	70,1	92,6	110,5	108,4	102,4
	В-4	71,0	94,5	111,4	108,2	100,1
	В-5	67,2	85,8	102,3	98,6	92,4
	В-6	67,6	89,7	101,7	99,7	98,1
	В-7	72,5	97,3	114,3	110,7	106,4
	В-8	71,9	97,0	112,1	108,9	104,3
	В-9	72,8	97,4	115,1	111,0	106,1
Гранат	В-1	70,6	87,5	105,2	104,2	99,2
	В-2	75,4	91,4	109,1	105,1	97,2
	В-3	75,8	94,3	106,4	104,7	99,3
	В-4	77,1	93,1	111,2	103,0	94,3
	В-5	70,1	87,1	103,4	98,6	92,0
	В-6	73,4	90,3	109,5	102,2	95,2
	В-7	79,7	101,1	112,3	109,7	103,2
	В-8	76,4	102,3	113,0	109,0	104,3
	В-9	76,9	102,9	114,0	108,3	105,2

Основными показателями хозяйственной ценности посевов однолетних культур являются величина и качество урожая. Установлено, что продуктивность посевов зависит от возделываемой культуры, уровня минерального питания и погодных условий. Учет урожая показал, что в 2022 году, внесение стимуляторов роста (Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic) повышало урожайность зерна сорго в сравнении с контролем на 22,6% у сорта Аванс, что составил 3,09 т/га (таблица 2). Также хорошую урожайность зерна показал вариант с применением стимуляторов роста и гербицида (Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic+ Гербицид) – 2,99 т/га. Во втором варианте с посевом зернового сорго сорта Гранат, наибольший показатель урожайности зерна показал вариант с комплексным применением стимуляторов роста (Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic) – 2,68 т/га, что на 20,2% больше, чем при посеве без использования агрохимикатов (контроль). Вторым по урожайности зерна оказался вариант с применением полного комплекса удобрений и стимуляторов роста (NPK+ Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic) – 2,64 т/га, что на 18,4 % выше чем контрольный вариант.

Таблица 2 – Урожайность сортов зернового сорго 2022 г., т/га

Сорт (Фактор А)	Обработка (Фактор В)	Урожайность семян, т/га
Аванс	В-1	2,52
	В-2	2,71
	В-3	2,80

Сорт (Фактор А)	Обработка (Фактор В)	Урожайность семян, т/га	
	В-4	2,73	
	В-5	2,29	
	В-6	2,55	
	В-7	2,91	
	В-8	2,99	
	В-9	3,09	
	Гранат	В-1	2,23
		В-2	2,36
		В-3	2,42
В-4		2,36	
В-5		2,06	
В-6		2,21	
В-7		2,64	
В-8		2,60	
В-9		2,68	
Ффакт.		6,178*	
НСР05		0,313	

Заклучение. Проведение внекорневых подкормок является эффективным способом применения удобрений. На участках, где проведены внекорневые подкормки, отмечена тенденция к росту урожайности в сравнении с контролем. В результате проведенных исследований было установлено положительное влияние агрохимикатов на сорта зернового сорго. Наиболее эффективным вариантом применения стимуляторов роста для зернового сорго является использование комплекса агрохимикатов (Reasil micro Hydro Mix+ Reasil Forte Carb-N-Humic).

Список источников

1. Abreha KB, Enyew M, Carlsson AS, Vetukuri RR, Feyissa T, Motlhaodi T, Ng'uni D, Geleta M. Sorghum in dryland: morphological, physiological, and molecular responses of sorghum under drought stress. *Planta*. 2021 Dec 11;255(1):20. doi: 10.1007/s00425-021-03799-7. PMID: 34894286; PMCID: PMC8665920
2. Алабушев, А.В. Адаптивная технология выращивания сорго зернового в засушливой зоне Северного Кавказа: Дис.д-ра с.-х.наук [Текст] / А.В. Алабушев. - Волгоград, 2000. – 190 с.
3. Бондаренко, В. П. Выращивание сорго на зеленый корм и силос на орошаемых землях Присивашья. – В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с.97-104.
4. Бунь, Л. Верблюды рослинного царства // Агрופерспектива. – 2009. - №12. – С. 54-56.
5. Голубева, Г.С. Достижения в технологии возделывания сорго. Обзорная информация. Серия «Растениеводство и биология с.-х. растений»/ Г.С. Голубева// –Москва ВНИИТЭИСХ, 1983. – 41 с.
6. Черенков А.А., Шевченко М.С., Дзюбецкий Б.В. і ін. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти. – Дніпропетровськ, 2011 р. – 64 с.
7. Калашник, Д. И. Внекорневые подкормки растений/ Д.И. Калашник.– Издание 2-е, переработанное и дополненное.- Кишинев, 1985. – 103 с.
8. Казанцев В.П. Полевой опыт и основные методы статистического анализа. – Омск: издво ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 209 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

Особенности технологии выращивания зернобобовых культур Саратовской области

Екатерина Олеговна Воронова, Екатерина Алексеевна Антонова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Статья представляет собой анализ посевных площадей и урожайности зернобобовых культур. Рассмотрены пути оптимизации процессов выращивания культуры, с учетом природно-климатических условий Саратовской области, которые будут способствовать повышению урожайности и качества продукции.

Ключевые слова: зернобобовые, соя, производство, сельское хозяйство, урожайность, посевные площади

Features of the technology of growing leguminous crops in the Saratov region

Ekaterina O. Voronova, Ekaterina A. Antonova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article is an analysis of the acreage and yield of leguminous crops. The ways of optimizing the processes of growing crops, taking into account the natural and climatic conditions of the Saratov region, which will contribute to increasing yields and product quality, are considered.

Keywords: legumes, soybeans, production, agriculture, yield, acreage

В современном мире сельское хозяйство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития страны.

В последние годы в России неуклонно растет интерес к зернобобовым культурам, их посевные площади хозяйств всех категорий составили в 2023 г. 2954,8 тыс. га (из них сельскохозяйственные организации – 1981,7 тыс. га и крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели – 969,6 тыс. га).

Таблица 1 – Посевные площади зернобобовых культур, тыс. га

	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в % к 2019 г.
Зернобобовые культуры – всего						
Российская Федерация	2164,1	1959,7	2065,2	2350,1	2954,8	136,5
Приволжский федеральный округ	844,3	699,6	669,8	737,7	940,0	111,3
Саратовская область	265,0	175,0	157,2	196,3	273,2	103,1
в том числе:						
Соя						
Российская Федерация	3078,6	2858,3	3068,0	3506,5	3667,8	119,1
Приволжский федеральный округ	126,5	143,2	174,8	265,5	271,0	214,2
Саратовская область	30,5	29,2	28,4	37,1	47,7	156,4
Горох						
Российская Федерация	1252,1	1314,0	1432,9	1621,7	1993,4	154,3
Приволжский	315,0	312,0	320,2	325,6	402,9	27,3

	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в % к 2019 г.
федеральный округ						
Саратовская область	22,9	17,0	13,2	14,0	16,6	300,0
Нут						
Российская Федерация	579,2	351,9	325,7	367,2	492,1	85,0
Приволжский федеральный округ	385,6	246,0	205,5	260,0	341,2	88,5
Саратовская область	200,5	116,7	96,4	118,2	167,3	83,4

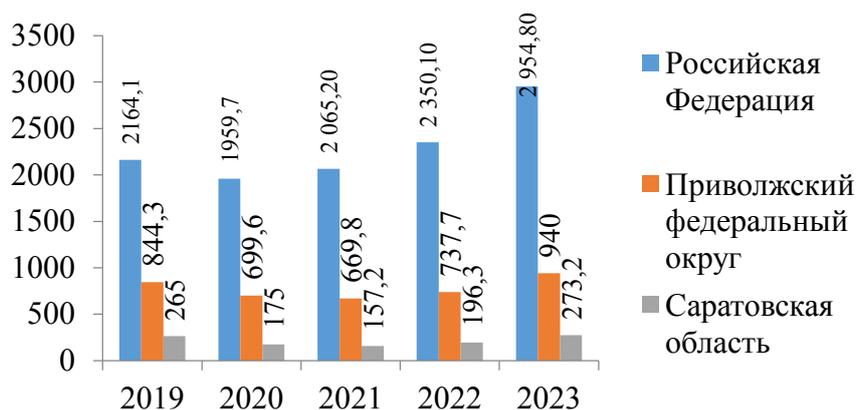


Рисунок 1. Динамика посевных площадей зернобобовых в хозяйствах всех категорий с 2019-2023 гг., тыс. га

На основании табл. 1, можно сделать вывод, что с каждым годом площадь посевных площадей в стране, занятых под посевами зернобобовых, увеличивается. В 2023 г. по сравнению с 2019 г. площадь увеличилась на 36,5 % и составила 2954,8 тыс. га.

Динамика посевных площадей Саратовской области (рис. 1.) показывает, что посевы зернобобовой культуры в 2019 году составили 265,0 тыс. га, а в 2023 году площади возросли до 273,2 тыс. га или на 3,1 %. В 2024 году по данным Министерства сельского хозяйства Саратовской области зернобобовые занимают 439,0 тыс. га [6].

Выращивание зернобобовых культур, таких как горох, фасоль, чечевица и нут, имеет большое значение как источник пищевых белков и питательных веществ.

В Саратовской области природно-климатические условия способствуют получению высокого качества этих ценных культур. Регион имеет свои особенности в технологии выращивания зернобобовых культур, которые требуют специального подхода и адаптации к местным условиям.

Поэтому изучение и оптимизация технологии выращивания зернобобовых культур в регионе является актуальной задачей для повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

При возделывании зернобобовых культур необходимо учитывать следующие факторы:

1. Климатические условия: Саратовская область характеризуется холодной зимой и жарким летом. Сельскохозяйственные товаропроизводители учитывают это при выборе сортов зернобобовых культур и определении сроков посева и уборки урожая.

2. Почвенные условия: в области преобладают чернозёмы, которые являются благоприятной средой для выращивания зернобобовых. Однако необходимо проводить анализ почвы и вносить удобрения для поддержания плодородия.

3. Выбор сортов: в Саратовской области выращивают различные зернобобовые культуры, такие как горох, фасоль, нут и другие. При выборе сортов учитываются их устойчивость к засухе, болезням и вредителям.

4. Предпосевная подготовка: перед посевом проводится предпосевная обработка почвы, включающая вспашку, боронование и культивацию. Это позволяет создавать благоприятные условия для прорастания семян и развития растений.

5. Посев: посев зернобобовых культур проводят в оптимальные сроки, когда почва прогреется до 8-10 градусов Цельсия. Глубина посева зависит от типа почвы и размера семян.

6. Уход за посевами: в течение вегетационного периода проводятся междурядная обработка, прополка, подкормка и защита растений от болезней и вредителей.

7. Уборка урожая: зернобобовые культуры убирают в зависимости от их зрелости. Например, горох убирают в фазе восковой спелости, фасоль и чечевицу – в фазе полной спелости.

8. Послеуборочная обработка: после уборки урожая зернобобовые культуры очищают от примесей и просушивают. Это позволяет сохранить их качество и снизить потери при хранении.

9. Хранение: зернобобовые культуры хранят в сухих, чистых и хорошо вентилируемых помещениях. Оптимальная температура хранения – 5-10 градусов Цельсия, влажность воздуха – 60-70%.

Технологии выращивания зернобобовых культур имеет определенные особенности.

Так, основная обработка почвы под зернобобовые такая же, как под зерновые злаковые культуры, включает в себя лущение после уборки стерневого предшественника и глубокую зяблевую вспашку через 3 недели. В районах Саратовской области, подверженных эрозии, проводят почвозащитную плоскорезную обработку зяби. После пропашных культур на чистых полях вспашку заменяют рыхлением.

Урожайность зернобобовых зависит во многом от правильного выбора срока сева. Длиннодневные, холодостойкие растения (горох, бобы, чина, чечевица, нут), чьи семена начинают прорастать уже при температуре +2...+40 °С, а всходы хорошо выдерживают заморозки, в регионе сеют ранними сроками сева при физической спелости почвы. Запаздывание посева снижает урожайность на 15–20%, так как верхний слой почвы теряет влагу, а все зернобобовые культуры много потребляют влаги для набухания семян (100-120% от массы семян). При поздних посевах таких культур созревание происходит в более холодный период, и оно затягивается, растения больше поражаются болезнями (мучнистой росой, тлей), увеличивается засоренность поздними сорняками [3].

Рядовой посев выполняют зерновыми сеялками. Все зернобобовые культуры имеют крупные семена, и чтобы они не травмировались при посеве, фермеры Саратовской области проводят его при минимальном передаточном отношении и максимальной длине рабочей части катушки сеялки.

Практика показала, что растения семейства бобовые хорошо реагируют на фосфорные и калийные удобрения. Чем более кислотоустойчивая культура, тем более низкий у неё предел по обеспеченности фосфором.

Большинство зернобобовых культур неравномерно созревают, сначала созревают нижние бобы, затем верхние. Бобы при созревании растрескиваются, особенно в неустойчивую погоду после попеременного увлажнения и высыхания. Нижние бобы с наиболее полноценными семенами имеют низкое прикрепление. Большая вегетативная масса и неустойчивый стебель приводят к полеганию растений. Все это осложняют уборку, и поэтому рекомендуется раздельная уборка. Приемлема уборка прямым комбайнированием при определённых условиях: для культур, имеющих прочные бобы (нут, неосыпающиеся сорта гороха), для неполегающих культур (соя, нут, и т.п.), для культур с дружным созреванием семян, на чистых от сорняков полях и т.д.

Применяемые технологии выращивания зернобобовых культур в Саратовской области позволяют получать высокие валовые сборы и качественную продукцию.

Таблица 2 – Валовые сборы зернобобовых культур Саратовской области

	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в % к 2019 г.
Хозяйства всех категорий, тонн	181026	149858	148842	255696	327776	181,1
Сельскохозяйственные организации, тонн	89486	71682	65796	113409	148895	166,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, тонн	91540	78177	83045	142243	178836	195,4
Хозяйства населения, тонн	-	-	-	45	45	-

Рассмотренные показатели валового сбора зернобобовой культуры, представленные в таб. 2, свидетельствуют о том, что происходит увеличение по хозяйствам всех категорий Саратовской области с 181026 т ц/га до 327776 т или на 81,1 %. В 2022–2023 гг. выращиванием зернобобовых занялись и хозяйства населения и валовой сбор составил 45 т, данная тенденция будет благоприятно влиять на развитие растениеводства региона.

Выращивание зернобобовых культур, таких как горох, фасоль, нут и другие, является перспективным направлением в сельском хозяйстве Саратовской области. Эти культуры отличаются высокой питательной ценностью и пользуются спросом на рынке, что делает их выращивание экономически выгодным.

Одним из преимуществ выращивания зернобобовых является их способность обогащать почву азотом. Это позволяет повысить плодородие почвы и улучшить условия для выращивания других сельскохозяйственных культур в севообороте.

Таким образом, выращивание зернобобовых может способствовать повышению продуктивности всего сельскохозяйственного производства.

Список источников

1. Андрейшев, А. А. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна сои при орошении / А. А. Андрейшев, К. Е. Денисов // Вавиловские чтения - 2020: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию открытия закона гомологических рядов и 133-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 24–25 ноября 2020 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2020. – С. 10-12. – EDN KYGSTV.

2. Влияние инокуляции семян и некорневой подкормки на урожайность и качество зерна нута в условиях сухостепного Заволжья / К. Е. Денисов, И. С. Полетаев, Н. Н. Таспаев, И. В. Гурина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 7. – С. 17-21. – DOI 10.28983/asj.y2023i7pp17-21. – EDN PPXSOU.

3. Возделывание зернобобовых культур//КГБПОУ «Каменский агротехнический техникум» – URL:https://k-a-t.ru/agro/31-zerno_bobovyel/index.shtm

4. О развитии сельского хозяйства : Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 04.08.2023) // КонсультантПлюс : [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/.

5. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru>

6. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Саратовской области. Режим доступа: <https://www.minagro.saratov.gov.ru>
7. Официальный сайт Росстата. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>
8. Официальный сайт Саратовстата. Режим доступа: <https://64.rosstat.gov.ru/>
9. Соя современные технологии возделывания//Россельхозцентр Саратов – URL:<http://www.rosselchozcentr-saratov.ru/e/3243951-soya-sovremennyye-tehnologii-vozdelivaniya>
10. Технология возделывания зернобобовых культур//АгропрогрессООО НПП «ЗАРАЙСКИЕ СЕМЕНА» – URL: https://www.agroprogress.ru/upcp_product/tehnologiya-vozdelivaniya-zernob
11. Тонкошкур, В. А. Повышение урожайности сои на орошении путём применения мелиорантов совместно с бактериальным препаратом в условиях Саратовского Левобережья / В. А. Тонкошкур, И. С. Полетаев, Е. О. Воронова // Аграрные конференции. – 2024. – № 3(45). – С. 17-23. – EDNDLICXS. obovyh-kultur/

© Воронова Е.О., Антонова Е.А., 2024

Научная статья
УДК 635.656.631.527.631.53

Анализ продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи, сухой и типичной степи Саратовской области

Константин Евгеньевич Денисов

Саратовский государственный университет «генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», г. Саратов

Елена Сергеевна Макарова

Саратовский государственный университет «генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», аспирант кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», г. Саратов

Алексей Алексеевич Дорогобед

Начальник филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области, кандидат сельскохозяйственных наук, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются результаты исследований семнадцати сортов озимой мягкой и трёх сортов озимой твёрдой пшеницы за период 2022-2024 гг. в условиях лесостепи, сухой и типичной степи Саратовской области. Исходя из полученных результатов, были выделены наиболее высокоурожайные сортообразцы озимой пшеницы, пригодные для возделывания как в Правобережье, так и в Левобережье области.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, твёрдая пшеница, урожайность, зимостойкость, масса 1000 семян, высота стеблестоя

Analysis of productivity of winter wheat varieties in conditions of forest-steppe, dry and typical steppe of Saratov region

Konstantin Evgenyevich Denisov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, doctor of agricultural sciences, professor of the Department of "Plant Production, Breeding and Genetics", Saratov

Elena Sergeevna Makarova

Saratov State University of "Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", postgraduate student of the Department of "Plant Production, Breeding and Genetics", Saratov

Aleksey Alekseevich Dorogobed

Head of the branch of FGBU 'Gossortkomissiya' in Saratov region, candidate of agricultural sciences, Saratov

Annotation. The article deals with the results of research on seventeen varieties of winter soft and three varieties of winter hard wheat for the period 2022-2024 in the conditions of forest-steppe, dry and typical steppe of the Saratov region. Based on the results obtained, the most high-yielding winter wheat varieties suitable for cultivation both in the Right Bank and Left Bank of the region were identified.

Key words: winter soft wheat, durum wheat, yield, winter hardiness, 1000 seed weight, plant height

Саратовская область – это уникальный по природным особенностям регион России. Именно здесь и нигде больше располагаются три природные зоны: лесостепь, степная зона и полупустыня.

Для увеличения валовых сборов зерна необходимо проводить сортосмену и сортообновление. Мировая практика подтверждает, что повышение урожайности имеет достаточно большую зависимость от своевременного внедрения новых высокопродуктивных сортов [2].

Поэтому учитывая потребности и спрос производства, особенно при явной нестабильности климата последних лет, необходимо выявление и внедрение, новых сортов озимой пшеницы, которые сочетают агроэкологическую устойчивость к различным лимитирующим факторам внешней среды [1, 5, 6.]. И способные давать стабильный урожай в различных природных зонах Нижнего Поволжья.

Цель исследования состояла в выявлении в условиях зон лесостепи, типичной и сухой степи Саратовской области наиболее продуктивных, урожайных сортов озимой мягкой и твёрдой пшеницы.

В задачу исследования входило выявить наиболее урожайные сорта озимой пшеницы, оценить их зимостойкость, изучить массу тысячи семян и установить высоту растений.

Методика исследований. Географические опыты были заложены в 2022 – 2023 гг. в трёх природных зонах Саратовской области: в лесостепной зоне (Калининский район), в зоне типичной степи (Пугачёвский район) и в зоне сухой степи (Краснокутский район).

Схема опыта предусматривала семнадцать сортообразцов озимой мягкой пшеницы – (St.) Калач 60 и трёх сортообразцов озимой твёрдой пшеницы – (St.) Оникс. Повторность опыта – четырехкратная. Расположение вариантов - рендомизированное. Площадь учётной делянки – 50,0 м². Норма высева 4 миллиона всхожих зёрен на гектар.

Полевые эксперименты, учёты и наблюдения проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания [3, 4].

Результаты исследований. Оценка морозостойкости сортообразцов озимой пшеницы в среднем за два года по трём природным зонам Саратовского Поволжья показала, что наиболее зимостойки сорта озимой мягкой пшеницы: Василич, Версия, Императрица и Регион 161 (5 баллов) (Таблица 1). Самый низкий показатель зимостойкости был отмечен у сорта озимой твёрдой пшеницы Придонье – 3,5 баллов. Зимостойкость остальных сортообразцов составила 4,2 – 4,8 баллов.

Таблица 1 – Зимостойкость сортообразцов озимой пшеницы в среднем за 2023-2024 гг.

Сорта	Зимостойкость, балл			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее
St. Калач 60	5,0	4,5	4,5	4,7
Василич	5,0	5,0	5,0	5,0
Версия	5,0	5,0	5,0	5,0
Держава	5,0	5,0	4,5	4,8
Донья	5,0	4,5	4,5	4,7
Императрица	5,0	5,0	5,0	5,0
Интеграция	5,0	4,5	5,0	4,8
Камилла	5,0	5,0	4,5	4,8
Константа 22	4,5	4,5	5,0	4,7
Кугультинка	5,0	4,5	4,5	4,7
Милаша	5,0	4,5	5,0	4,8

Сорта	Зимостойкость, балл			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее
Нил	5,0	5,0	4,5	4,8
Овация	4,5	3,5	4,5	4,2
Разгуляй	5,0	4,5	5,0	4,8
Регион 161	5,0	5,0	5,0	5,0
Ставропольская 21	4,5	3,5	4,5	4,2
Южная звезда	4,5	3,5	4,5	4,2
St. Оникс	4,0	4,0	4,5	4,2
Белка	4,0	5,0	5,0	4,7
Придонье	2,5	4,0	4,0	3,5

Анализ высоты растений озимой мягкой пшеницы показал, что в среднем по за два года исследований наибольшей высотой обладали сорта Императрица – 77 см. Наименьшая высота стеблестоя отмечена у сорта Нил - 60 см (Рисунок 1). В группе сортов озимой твёрдой пшеницы наиболее высокие растения были отмечены у стандарта Оникс – 73 см, наиболее низкие у сорта Придонье – 60 см. У остальных сортообразцов этот показатель находился в пределах 75 – 64 см.

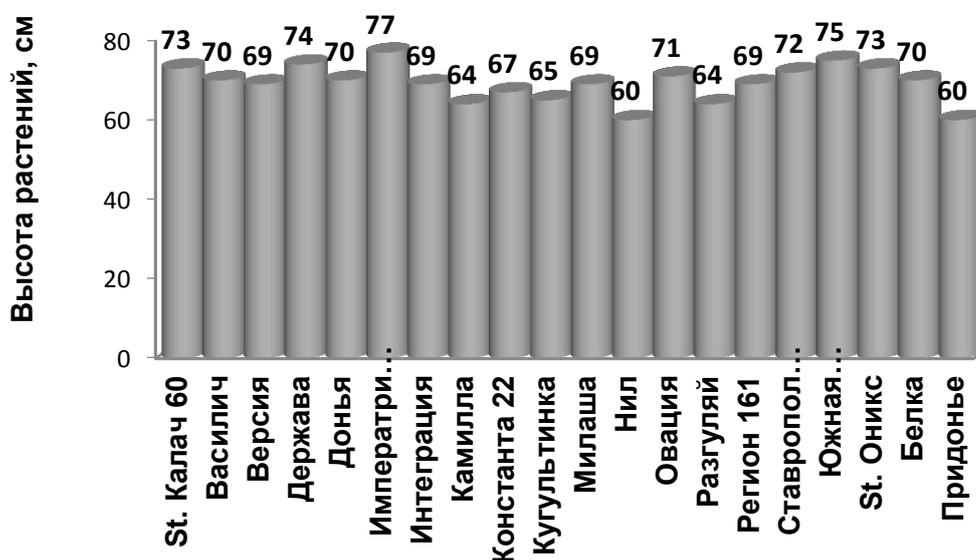


Рисунок 1. Высота сортов озимой пшеницы в среднем за 2 года исследований (2023 – 2024 гг.)

Оценка массы 1000 зёрен показала, что в среднем за два года исследований наибольший этот показатель был отмечен у сортов озимой мягкой пшеницы Василич и Камилла - 41,8 гр. (Таблица 2). Самая низкая масса 1000 семян отмечена у сорта озимой твёрдой пшеницы Придонье – 31,9 гр. У остальных сортообразцов этот показатель находился пределах 36,1 – 41,3 гр.

Таблица 2 – Масса 1000 зёрен сортообразцов озимой пшеницы в среднем за 2023-2024 гг.

Сорта	Масса 1000 зёрен, гр.			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее
St. Калач 60	38,6	39,9	42,3	40,3
Василич	41,6	41,4	42,3	41,8
Версия	37,0	38,9	41,2	39,0
Держава	37,9	36,4	39,0	37,8
Донья	39,9	35,0	37,7	37,5
Императрица	41,1	39,3	41,0	40,5
Интеграция	42,4	43,8	35,8	40,7
Камилла	46,9	38,6	39,8	41,8
Константа 22	38,9	36,6	32,8	36,1
Кугультинка	40,0	41,1	37,1	39,4
Милаша	38,5	42,7	36,9	39,4
Нил	37,7	37,1	36,8	37,2
Овация	43,4	38,3	41,6	41,1
Разгуляй	39,9	40,2	38,3	39,5
Регион 161	37,4	38,7	37,6	37,9
Ставропольская 21	38,9	38,1	37,2	38,1
Южная звезда	38,7	34,3	39,6	37,5
St. Оникс	38,3	38,4	36,9	37,9
Белка	46,0	39,7	38,3	41,3
Придонье	19,0	39,0	37,7	31,9

Анализ полученных данных показал, что наибольшую урожайность сформировали сорта Константа 22 (4,47 т/га) и Императрица (4,44 т/га). Наименьшая урожайность была отмечена у сорта озимой твёрдой пшеницы Придонье – 1,79 т/га. Урожайность остальных сортообразцов составила 2,38 – 4,39 т/га.

Заключение. Сравнительное испытание большого набора сортообразцов озимой пшеницы показало, что в среднем за два года исследований достоверно превысили St. Калач 60 сорт озимой мягкой пшеницы Константа 22 и Императрица.

В группе твёрдых сортов озимой пшеницы сорт Белка сформировал урожайность на уровне со стандартом, сорт Придонье ниже St. Оникс на 0,6 т/га. Наибольшей массой 1000 зёрен выделились сорта Василич и Камила.

Таблица 3 – Урожайность сортообразцов озимой пшеницы в среднем за 2023 – 2024 гг.

Сорта	Урожайность, т/га			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее
St. Калач 60	4,68	5,90	2,30	4,29
Василич	4,55	6,06	2,27	4,30
Версия	5,32	5,58	2,28	4,39
Держава	2,74	3,50	1,64	2,63
Донья	3,92	5,44	2,05	3,80
Императрица	5,00	5,52	2,80	4,44
Интеграция	5,26	5,59	2,31	4,39
Камилла	3,42	5,25	2,22	3,63
Константа 22	5,36	5,64	2,41	4,47
Кугультинка	3,04	5,41	1,87	3,44
Милаша	3,11	4,84	2,46	3,47
Нил	3,52	5,23	2,35	3,70
Овация	1,33	4,60	2,28	2,74
Разгуляй	4,10	5,07	2,64	3,94
Регион 161	3,84	4,84	2,34	3,67
Ставропольская 21	3,07	4,47	2,03	3,19
Южная звезда	3,15	4,61	1,73	3,16
St. Оникс	2,31	2,58	2,24	2,38
Белка	1,81	3,96	1,84	2,54
Придонье	0,85	2,56	1,97	1,79
НСР ₀₅	-	-	-	0,9

Наибольшая высота растений была отмечена у сортов Императрица и St. Оникс. Исходя из результатов исследований, можно сделать вывод, что хуже всех себя проявил сорт озимой твёрдой пшеницы Придонье., как по зимостойкости, урожайности, так и по массе 1000 зёрен.

Список источников

1. Галушко, Н. А. Адаптивность сортов озимой пшеницы, возделываемых в условиях Северо-Кавказского региона / Н. А. Галушко, Н. И. Соколенко // Достижения науки и техники АПК. — 2022. — Т. 36. — 5. — С. 50-54. <http://agroapk.ru/2022-g/227-archive/05-2022/4260-2022-05-09-ru>
2. Ибрагимов. А. А. Анализ производства озимой пшеницы юга России и влияние сортосмены на урожайность и качество зерна / А. А. Ибрагимов, Е. Л. Голосная, Е. Б. Дрёпа,

И. А. Вольтерс, А. С. Голубь // Научный журнал КубГАУ. — 2021. — № 174 (10). — С. 1–13. <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-proizvodstva-ozimoy-pshenitsy-yuga-rossii-i-vliyanie-sortosmeny-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna/viewer>

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Под ред.: В. И. Головачёва, Е. В. Кириловской. 1985. — 195 с. — С. 05-23

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть // Под ред.: М. А. Федина. 1985. — 268 с. — С. 40-202

5. Сорокина, И. Ю. Эффективность возделывания мягкой озимой пшеницы при разных сроках посева в условиях северной зоны Краснодарского края / И. Ю. Сорокина // Международный научно-исследовательский журнал. — 2023. — № 12 (138) . — URL: <https://research-journal.org/archive/12-138-2023-december/10.23670/IRJ.2023.138.116>. — DOI: 10.23670/IRJ.2023.138.116

6. Сорокина, И. Ю. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от сорта и предшественника / И. Ю. Сорокина // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 12 (126) . — URL: <https://research-journal.org/archive/12-126-2022-december/10.23670/IRJ.2022.126.41>. — DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.41

© Денисов К. Е., Макарова Е. С., Дорогобед А. А., 2024

Научная статья

УДК 633.14 «324»:581.132:631.524.84(470.44/.47)

Оценка чистой продуктивности фотосинтеза различных сортов озимой ржи Нижнего Поволжья

Даниил Александрович Жиганов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, младший научный сотрудник лаборатории «Селекции и семеноводства озимой ржи» ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

Татьяна Яковлевна Ермолаева

Заведующий лаборатории «Селекции и семеноводства озимой ржи» ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

Надежда Николаевна Нуждина

старший научный сотрудник лаборатории «Селекции и семеноводства озимой ржи» ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

Вадим Николаевич Нечаев

младший научный сотрудник лаборатории «Селекции и семеноводства озимой ржи» ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

Ирина Владимировна Поликарпова

лаборант-исследователь лаборатории «Селекции и семеноводства озимой ржи» ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

Аннотация: Озимая рожь играет ключевую роль в поддержании производства злаковых культур в Нижнем Поволжье. Преимуществом данной культуры являются высокие адаптивные свойства к негативным факторам окружающей среды. Площадь листовой поверхности и длительность по времени эффективной работы ассимиляционного аппарата злаковых культур имеют ключевое значение в накоплении зеленой массы растения для формирования урожая, чистая продуктивность фотосинтеза объективно отражает деятельность фотосинтетического аппарата растений и прирост сухой массы в период от кущения до колошения. Сорта Подарок и Безенчукская 110 имеют высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза и высокий потенциал урожайности; рекомендуются для использования в селекционной работе.

Ключевые слова: озимая рожь, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза

Assessment of the net photosynthesis productivity of various varieties of winter rye of the Lower Volga region

Daniil Alexandrovich Zhiganov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, junior researcher at the Laboratory of "Breeding and Seed production of winter rye" FGBNU "FANTS of the South-East", Saratov

Tatyana Yakovlevna Ermolaeva

Head of the laboratory of "Breeding and seed production of winter rye" FGBNU "FANTS of the South-East", Saratov

Nadezhda Nikolaevna Nuzhdina

Senior researcher at the laboratory of "Breeding and seed production of winter rye" FGBNU "FANTS of the South-East", Saratov

Vadim Nikolaevich Nechaev

junior researcher at the laboratory of "Breeding and Seed production of winter rye" of the Federal State Budgetary Scientific Institution "FANTS of the South-East", Saratov

Irina Vladimirovna Polikarpova

laboratory assistant-researcher at the laboratory of "Breeding and seed production of winter rye"
FGBNU "FANTS of the South-East", Saratov

Abstract. Winter rye plays a key role in maintaining the production of cereals in the Lower Volga region. The advantage of this crop is its high adaptive properties to negative environmental factors. The area of the leaf surface and the duration of the effective operation of the assimilation apparatus of cereals are of key importance in the accumulation of the green mass of the plant for the formation of the crop, the net productivity of photosynthesis objectively reflects the activity of the photosynthetic apparatus of plants and the increase in dry mass during the period from tillering to earing. The varieties Gift and Bezenchukskaya 110 have high rates of pure photosynthesis productivity and high yield potential; they are recommended for use in breeding work.

Keywords: winter rye, net photosynthesis productivity, leaf surface area

В Нижнем Поволжье ключевую роль в поддержании производства зерновых культур занимает озимая рожь. Данная культура хорошо показывает себя в засушливые периоды, так как регион находится в зоне умеренно-континентального климата. Засуха является сильным стрессовым абиотическим фактором. Растения озимой ржи в осенний период развивают значительную корневую систему, тем самым более активно используют запасы влаги, сохраненные в течение осеннего и зимнего периода. Также преимуществом культуры ржи является более интенсивное подавление сорных растений в сравнении с другими злаковыми, благодаря этому она менее подвержена неблагоприятному воздействию засухи после отрастания в весенний период. Показатель средней урожайности злаковых культур по Саратовской области в годы засухи варьировался от 3,88 до 6,26 т/га. [3]. В связи с вышесказанным необходимо проводить селекционную работу в поддержании высоких показателей в экстремальных негативных условиях окружающей среды [4].

Цель исследования – определить чистую продуктивность фотосинтеза за период активной вегетации от кущения до колошения.

Методы и материалы исследования. Испытание сортов осуществлялось в 2024 г. на опытном поле ФГБНУ «ФАНЦ Юго - Востока». В исследования включены 14 сортов озимой ржи включающие сорта нашего региона и инорайонные сорта. Площадь делянки- 19,2 м². Повторность- трехкратная. Норма высева- 4 миллиона всхожих семян на 1Га. Дата посева 19 августа.

В статье используется методика определения чистой продуктивности фотосинтеза. Расчет производился по формуле:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{(L_1 + L_2) \times 0,5 \times n}$$

где B_2, B_1 – прирост сухой массы;
 $(L_1 + L_2) \times 0,5$ – средняя площадь листовой поверхности;
 n – количество дней.

Площадь пластины листа:

$$S = a \times b \times 0.75$$

где a – ширина листа;
 b – длина листа [5].

Статистическая обработка данных проводилась в программах Microsoft excel и Agros 2.13.

Условия проведения опытов. Апрель 2024 года характеризовался наступлением ранней весны с преобладанием повышенной температуры, что способствовало раннему сходу снежного покрова. Среднемесячная температура составляла +14,5°C, выше климатической нормы на 6,7°C. В период апрель-июль максимальное количество осадков пришлось на апрель и июнь, осадки в виде дождей небольшой степени интенсивности. Гидротермический коэффициент за промежуток апрель-май составлял 0,45 чтократно меньше показателей последних трех лет (2021, 2022, 2023 гг) [6].

Результаты исследования и их обсуждение. В течение вегетационного периода озимой ржи за растениями осуществляли фенологические наблюдения. Изменение площади листовой поверхности позволяет понять: насколько эффективно растением использовались почвенно-климатические ресурсы

в период роста, а также определить физиологическую природу продуктивности генотипов. Площадь и эффективность работы ассимиляционной поверхности листьев злаковых культур имеют ключевое значение в формировании основной зеленой массы растения для дальнейшего роста. У различных сортов озимой ржи свой комплекс необходимых условий для формирования оптимальной площади листьев. В основном прирост листовой поверхности связан положительной корреляцией с урожайностью. Однако при высокой кустистости растений и избыточных дозах удобрений с высоким содержанием азота корреляция отсутствует по указанным показателям, это обуславливается тем, что увеличение биомассы и площади листьев происходит неравномерно, рост может останавливаться после резкого скачка, а также с перераспределением пластических веществ из листьев в колос [2].

По ширине и длине листовой поверхности между сортами наблюдались достоверные отличия, выделились по первому показателю - Саратовская 7, Антарес, Безенчукская 110, Московская 15, Таловская 45, Саратовская 10; по второму – Подарок, Эстафета Татарстана, Саратовская 10, Антарес (Таб.1). Многие инорайонные сорта характеризуются узкой листовой пластиной: Флора, Румба, Московская 12.

По площади листовой поверхности в 1-ой фазе высоких показателей достигли сорта Антарес 1172,19 мм² и Безенчукская 110 - 1078,66 мм², что говорит о высокой зимостойкости и морозоустойчивости данных сортов, высокой скорости отрастания после перезимовки. Во вторую фазу выделили сорта Антарес - 1935,82 мм²; Безенчукская 110 - 1830,95 мм²; Таловская 45 - 1895,11 мм². Высоких показателей по приросту площади листовой поверхности за сутки достигли сорта Таловская 45 - 57,75 мм²/сут и Антарес - 42,42 мм²/сут. Фактически с периода кущения до периода колошения у этих сортов наблюдалась относительно высокая площадь листовой поверхности, которая активно изменялась под воздействием факторов окружающей среды. По чистой продуктивности фотосинтеза выделились сорта Подарок - 2,17 г. × мм²/сут и Безенчукская 110 - 2,26 г. × мм²/сут. Высокие показатели у сортов Саратовская 10, Графиня, Антарес, Московская 15, Таловская 45. У данных сортов относительно высокие показатели, что говорит о более интенсивном наборе сухой массы накопленной листовой поверхностью за период времени в 18 суток, также они имеют высокий потенциал урожайности, который можно использовать в дальнейшем в селекционной работе.

Таблица 1 – Морфологические и физиологические показатели, определяющие работу фотосинтетического аппарата растений

Сорт	Ширина листовой поверхности I фаза, мм	Длина листовой поверхности I фаза, мм	Площадь листовой поверхности I фаза, мм ²	Ширина листовой поверхности II фаза, мм	Длина листовой поверхности II фаза, мм	Площадь листовой поверхности II фаза, мм ²	Чистая продуктивность фотосинтеза, г. м ² /сут.	Прирост площади листовой поверхности за сутки, мм ² /сут.
Саратовская 10	8,66	161,07	1045,99	9,51	173,12	1234,40	1,99	10,47
Подарок	7,27	168,07	916,72	7,80	159,91	935,42	2,17	1,04
Саратовская 7	9,56	125,73	901,00	10,50	171,50	1350,02	0,61	24,95

Эстафета Татарстана	7,45	166,51	930,70	9,97	173,80	1300,19	1,68	20,53
Зиланд	6,98	138,05	723,22	10,34	174,55	1353,37	1,24	35,01
Флора	6,63	134,04	666,43	8,96	164,80	1107,43	1,42	24,50
Румба	6,59	145,40	718,42	8,84	157,61	1045,45	0,56	18,17
Графиня	6,93	132,29	687,58	10,24	166,05	1275,01	2,09	32,63
Таловская 45	8,52	133,88	855,66	14,14	178,71	1895,11	1,82	57,75
Безенчукская 110	9,12	157,71	1078,66	11,16	218,67	1830,95	2,26	41,79
Антарес	9,82	159,14	1172,19	10,89	237,07	1935,82	2,01	42,42
Московская 12	6,78	136,66	694,99	9,69	173,61	1262,31	1,33	31,52
Московская 15	8,62	154,22	997,56	11,14	178,50	1492,03	1,89	27,47
Московская 18	7,60	140,70	801,99	9,98	168,07	1258,37	1,61	25,35
НСР _{0,5} *	0,66	20,86	128,62	1,05	16,28	232,20	-	-

* наименьшая существенная разница

Сорт стандарт Саратовская 7, наиболее засухоустойчивый, показал низкую чистую продуктивность фотосинтеза, что связано с маленьким весом сухого вещества листа. По-видимому, данный сорт, как раннеспелый, отличается по перераспределению пластических веществ между листовой пластиной и колосом. Дальнейшие исследования позволят это выявить. Итак, применение расчетных параметров, отражающих эффективность процессов работы фотосинтетического аппарата растений, позволяет дать максимально объективную оценку фотосинтетической продуктивности растений, выявить их реакцию на почвенно-климатические условия нашего региона и выявить условия, лимитирующие развитие и рост [0].

Таким образом, сорта Подарок 2,17 г. м²/сут. и Безенчукская 110 2,26 г. м²/сут. показали высокие значения по признаку чистой продуктивности фотосинтеза, это объективно отражает ассимиляционную деятельность данных растений и высокий прирост сухой массы в период от колошения до кущения. Данные сорта могут представлять интерес при выращивании их на зеленый корм. Они имеют высокий потенциал урожайности для использования в дальнейшем в селекционной работе.

Список источников

1. Ерошенко, Ф. В. Активный фотосинтетический потенциал / Ф. В. Ерошенко // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 2-3(23). – С. 117-120. – EDN XCLVTH.
2. Карпова, Г. А. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтез растений яровой мягкой пшеницы Экада 113 при использовании регуляторов роста / Г. А. Карпова, Д. Г. Теплицкая // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 52-4. – С. 93-95. – DOI 10.18411/lj-07-2019-89. – EDN VVTHAE.
3. Левицкая, Н. Г. Современные изменения климата Саратовской области и стратегия адаптации к ним селекции и агротехнологий / Н. Г. Левицкая, И. И. Демакина // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 10. – С. 7-12. – DOI 10.17513/use.37206. – EDN GTBQFK.
4. Пономарева, М. Л. Создание новых сортов озимой ржи для Среднего Поволжья (на примере сорта Тантана) / М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев, Г. С. Маннапова // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 3. – С. 14-18. – EDN TYJEOT.
5. Электронный ресурс/ <https://elib.bsu.by/handle/123456789/194416> / Дата обращения 24.10.2024/
6. Электронный ресурс/ <https://minforest.saratov.gov.ru/news/5111/> / Дата обращения 22.10.2024/

© Жиганов Д.А., 2024

Научная статья

УДК636.5:636.086

Влияние фитобиотических добавок на биоконверсию корма у цыплят-бройлеров

Виктория Игоревна Пронина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию фитобиотических добавок на биоконверсию корма у цыплят-бройлеров. Отражены показатели живой массы, показан расход кормов за весь период эксперимента. Также рассчитана конверсия корма.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, фитобиотики, конверсия корма

Effect of phytobiotic additives on feed bioconversion in broiler chickens

Victoria I. Pronina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of studies on the effect of phytobiotic additives on the bioconversion of feed in broiler chickens. Live weight indicators are reflected, feed consumption for the entire period of the experiment is shown. Feed conversion is also calculated.

Keywords: broiler chickens, phytobiotics, feed conversion

Актуальной проблемой птицеводства является поиск кормовых добавок, эффективно стимулирующих продуктивность цыплят, оказывающих благоприятное влияние на здоровье птицы, и повышающих сохранность поголовья [3].

В настоящее время особую популярность среди научного сообщества приобрело изучение различных кормовых добавок на растительной основе [2].

Фитобиотики включаются в рационы сельскохозяйственных животных и продукты питания человека в качестве иммуномодулирующих веществ, противовоспалительных и антимикробных компонентов. Они стимулируют метаболизм и оказывают благоприятное действие на иммунную систему организма [1].

В задачи эксперимента входило изучение влияния фитогенных кормовых добавок на рост живой массы цыплят-бройлеров и эффективность использования корма птицей.

Для проведения опыта подопытные группы сформировали из суточных цыплят-бройлеров по принципу аналогов (кросс, возраст, живая масса, развитие). Было сформировано пять групп цыплят-бройлеров кросса «Росс 308»: в контрольной группе использовали базовый корм, в 1 опытной группе – базовый корм + нигелла (1%), во 2 опытной группе – базовый корм + кориандр (1%), в 3 опытной группе – базовый корм + нигелла (1 %) + расторопша (1%), в 4 опытной группе базовый корм + кориандр (1 %) + расторопша (1%). В ходе исследований определяли влияние фитобиотических добавок на динамику живой массы и конверсию корма у цыплят-бройлеров.

О том, как протекал рост и развитие цыплят-бройлеров при использовании фитобиотических добавок, можно судить по изменению живой массы в течение всего периода выращивания (рисунок 1).

В суточном возрасте при постановке на опыт живая масса цыплят-бройлеров внутри групп и между группами достоверных различий не имела и колебалась в пределах 41,06-44,22 г.

В 8-дневном возрасте в контроле наблюдался привес 113,94 г, во 1 опытной группе – 103,30 г; в 2 опыте – 93,78 г; в 3 опыте – 112,90 г; в 4 опытной группе – 99,78 г. К 20-дневному возрасту 4 группа имела наибольший прирост живой массы, который составил 440,56 грамм, что на 6,7 % было больше чем в контрольной группе.

В 30-дневном возрасте 4 опытная группа также имела максимальный показатель по живой массе, однако, наибольший привес показала 3 опытная группа (680 г).

К концу технологического цикла живая масса цыплят 2 опытной группы была наибольшей и составляла 2952,22 г. Почти на таком же уровне с незначительной разницей отличались цыплята контрольной группы.

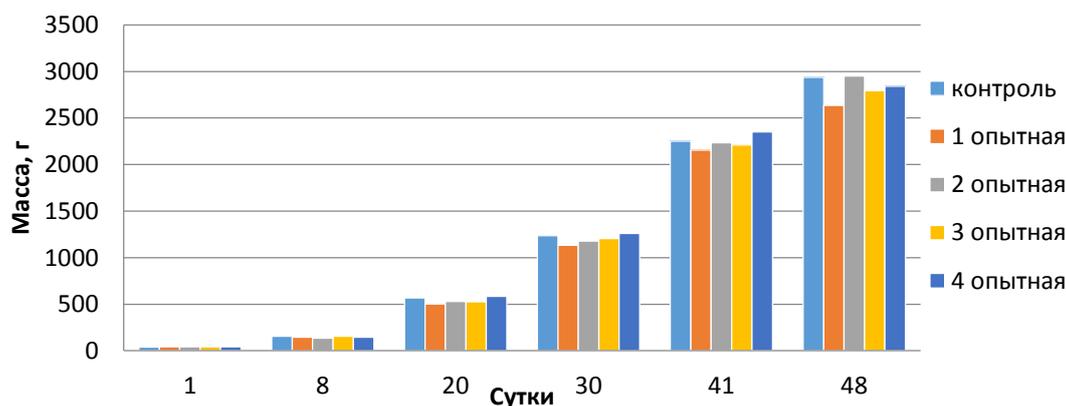


Рисунок 1. Динамика живой массы цыплят-бройлеров, n = 10

Общеизвестно, что общий вес съеденного корма, поделенный на общий вес птицы показывает эффективность использования корма. В нашем случае наибольшее потребление корма к окончанию эксперимента показала контрольная группа (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее потребление корма цыплятами-бройлерами на 1 птицу в граммах, n = 10

Группы цыплят-бройлеров	Возраст, сутки				
	8	20	30	41	48
Контроль	150,00±1,69	938,89±4,52	2316,67±6,87	4661,11±8,79	6195,56±9,64
1 опытная	135,00±1,54	845,00±4,39	2085,00±6,54	4195,00±8,72	5594,00±9,42
2 опытная	150,00±1,69	938,89±4,52	2316,67±6,72	4661,11±8,79	6084,44±9,53
3 опытная	135,00±1,54	845,00±4,39	2085,00±6,54	4195,00±8,61	5426,00±9,46
4 опытная	150,00±1,69	938,89±4,52	2316,67±6,84	4661,11±8,79	6084,44±9,53

Примечание: различия результатов достоверны при $P \leq 0,001$

Чуть меньше – на 1,8 %, потребление корма отмечалось в опытных группах цыплят 2 и 4 опытов.

Наименьшее потребление корма наблюдалось у цыплят-бройлеров 3 опытной группы, где в рацион добавляли фитобиотическую смесь нигеллы и расторопши.

По результатам исследований интенсивность роста цыплят-бройлеров не находилась в прямой зависимости от потребления корма. Данные по конверсии корма определили тенденцию к снижению затрат корма на единицу прироста живой массы с добавлением в базовый корм нигеллы + расторопши (таблица 2).

Так, при самом малом потреблении корма птица из 3 опытной группы имела наибольшую суммарную его конверсию и, следовательно, эффективность использования.

Таблица 2 – Суммарная конверсия корма, n = 10

Группы цыплят- бройлеров	Возраст, сутки				
	8	20	30	41	48
Контроль	0,97	1,66	1,87	2,07	2,11
1 опытная	0,92	1,68	1,84	1,95	2,12
2 опытная	1,10	1,77	1,97	2,09	2,06
3 опытная	0,86	1,61	1,73	1,90	1,94
4 опытная	1,04	1,61	1,84	1,98	2,14

Эти результаты свидетельствуют о большом потенциале используемой фитобиотической добавки для интенсификации метаболизма в организме птицы и лучшей переваримости комбикормов, что в дальнейшем повлияет на убойный выход готовой продукции.

Список источников

1. Пронина, В.И. Потенциал растений-фитобиотиков для развития отечественного животноводства и птицеводства (обзор) / В.И.Пронина, И.А.Сазонова, А.В.Ерохина, С.Н.Чемоданкин// АгроЭкоИнфо. – 2023. - № 1(55).

2. Mohammed, F.S. Some medicinal properties of Glycyrrhizaglabra (licorice) / F.S. Mohammed, N. Korkmaz, M. Doğan, A.E. Şabik, M. Sevindik // J. Fac. Pharm. Ankara. - 2021. - V. 45. - No 3. - P. 524-534. doi: 10.33483/jfpau.979200

3. Toranmal S.S., Buchade R.S., Tandale S. D., Wagh V.H., Chaure P.P. Development and Validation of Stability Indicating HPLC Method for Simultaneous Estimation of MilbemycinOxime and Praziquantel from Bulk and Marketed Formulation. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2019, no. 11 (9), pp. 3108–3115. Available at: <https://www.jpsr.pharmainfo.in/index.php> (accessed 5.06.2019). (InEng.).

© Пронина В.И., 2024

Влияние технологии защиты против яблоневой плодовой моли на формирование урожайности яблони

Александр Александрович Сафронов, Татьяна Владимировна Родина, Кирилл Алексеевич Пронудин
ФГБНУ РосНИС «Россорго», г. Саратов

Аннотация. Яблоневой плодовой молью один из наиболее распространенных вредителей в Поволжском регионе РФ. Изучение и подбор оптимальных технологий защиты и их научное обоснование имеет высокую актуальность в современных условиях ограничений на ввоз сельхозпродукции из стран ЕС для садоводства России. Расчет хозяйственной эффективности проведения защитных мероприятий от яблоневой плодовой моли показал прибавку урожая во всех вариантах опыта – от 1, до 8,7 т/га, или от 6,9 % до 62,9 %. Наиболее существенная прибавка была отмечена в вариантах использования бактериального препарата Лепидоцида в смеси с сублетальной добавкой Децис – 8,7 т/га, или 62,9 %. Расчет экономической эффективности проведения защитных мероприятий показал, что внедрение запланированных мероприятий биологической защиты сада обеспечивает уровень рентабельности 453-731 %.

Ключевые слова: яблоня, яблоневая плодовая моль, бактериальные средства защиты.

The effect of protection technology against apple moth on the formation of apple yield

Alexander Alexandrovich Safronov, Tatyana Vladimirovna Rodina, Kirill Alekseevich Pronudin
FGBSI RRISC «Rossorgo», Saratov

Annotation. The apple moth is one of the most common pests in the Volga region of the Russian Federation. The study and selection of optimal protection technologies and their scientific justification is highly relevant in modern conditions of restrictions on the import of agricultural products from EU countries for horticulture in Russia. The calculation of the economic efficiency of protective measures against apple moth showed an increase in yield in all variants of the experiment – from 1,0 to 8,7 t/ha, or from 6,9 % to 62,9%. The most significant increase was noted in the variants of using the bacterial preparation Lepidocide in a mixture with a sublethal additive Decis – 8,7 t/ha, or 62,9%. The calculation of the economic efficiency of protective measures showed that the implementation of planned measures of biological protection of the garden provides a level of profitability of 453-731%.

Keywords: apple tree, apple fruit moth, bacterial protection products

Учитывая значение плодово-ягодной продукции в обеспечении продовольственной безопасности РФ, увеличении норм потребления фруктов и ягод в рационе питания населения, государство уделяет большое внимание развитию садоводства и питомниководства [1]. Проведенные ранее исследования показывают, что в современных условиях ограничений на ввоз сельхозпродукции из стран ЕС садоводство России имеет значительный потенциал роста [2, 3]. В такой ситуации вполне оправдано стремление большинства производителей к созданию высокопродуктивных насаждений и применение интенсивных технологий возделывания плодов [4, 5]. Эти технологии характеризуются высокими урожаями в сравнении с традиционными технологиями (не менее 80 тонн с 1 га) и более стабильным качеством конечной продукции [6, 7]. Основными недостатками этих технологий являются высокая трудоемкость процессов и многократное использование

химических средств защиты растений за сезон (не менее 10-15 пестицидных и гербицидных обработок) [8]. Применение химических агентов негативно сказывается на экосистеме плодового сада и естественной саморегуляции садовых агроценозов, что приводит к накоплению в почве и урожае, и, как результат, к негативному воздействию на здоровье человека. В 2020 г. вступил в силу Федеральный закон № 280-ФЗ «Об органической продукции». Использование принципов органического земледелия гарантирует получение экологически чистых, более безопасных по сравнению с продукцией традиционного производства продуктов питания [9].

Для динамичного увеличения производства плодовой продукции и повышения экономической эффективности садоводческой отрасли необходимо привести в действие все имеющиеся возможности внедрения результатов научных разработок в производство. Среди них особое место занимают биологические препараты, которые оказывают стимулирующее действие на плодовые культуры. Основная масса препаратов обладает избирательностью действия на различные виды, сорта, ткани и органы растительного организма. В результате их действия происходят значительные изменения в биомассе, зимостойкости и урожайности плодовых растений. Однако в связи с расширением ассортимента экологически чистых биологических препаратов, отвечающих требованиям современных технологий, необходимо дальнейшее изучение их эффективности на ростовые процессы, повышение количества и качества плодов яблони.

Материал и методы. Опыты проведены по общепринятым и специально разработанным методикам. Для получения данных по изучаемому вопросу заложены постоянные участки для проведения исследований, для учета вбралось по 10 модельных деревьев яблонь сорта Шафран Саратовский, площадь делянок составляла 100 м². Бактериальные препараты Битоксибациллин 20 млрд. спор/гр., Лепидоцид 60 млрд. спор/гр., Децис 2,5% к.э., Актеллик 50% к.э., Герольд 25% к.э. использовались согласно государственному каталогу пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

Результаты исследований. Расчет хозяйственной эффективности от проведения защитных мероприятий показал прибавку урожая во всех вариантах опыта – от 1,0 до 8,7 т/га, или от 6,9 % до 62,9 %. Наиболее существенная прибавка была отмечена в вариантах использования бактериального препарата Лепидоцид в смеси с сублетальной добавкой Децис – 0,9т/га, или 62,9%. (таблица 1).

Таблица 1 – Хозяйственная эффективность от применения средств защиты против яблоневой плодовой жорки

Наименование препарата	Норма расхода кг/га л/га	Хозяйственная эффективность		
		Урожай (т/га)	Прибавка урожая (т/га)	Прибавка урожая, %
Контроль	0	14,3	0	0
Децис, 2,5 % к.э	0,25	15,3	1,0	6,9
Герольд, 25 % к.э	0,5	17,8	3,5	27,9
Актеллик, 50 % к.э	1,5	15,3	1,0	6,9
Лепидоцид, 60 млрд. спор/гр.	0,75	17,5	3,2	20,9
Битоксибациллин.20 млрд. спор/гр.	1,0	17,3	3,0	20,9

Лепидоцид, 60 млрд. спор/гр. + 1/20 Дециса 2,5 % к.э.	0,75 + 0,01	23,0	8,7	62,9
---	-------------	------	-----	------

Данные таблицы свидетельствуют о том, что применение испытанных препаратов наиболее выгодно из-за большой прибавки урожая по сравнению с контролем.

Коэффициент энергетической эффективности колебался от 17,4 до 22,3, наилучшие показатели были отмечены в вариантах с применением Лепидоцида с сублетальной добавкой Децис, Лепидоцид в чистом виде и хитинингибитора Герольд.

Расчёт экономической эффективности проведения защитных мероприятий против яблоневой плодовой гнили показал, что внедрение запланированных мероприятий биологической защиты сада обеспечивает чистый доход от 172,9 до 303,5 тыс. руб./га при средних затратах 41,5 руб./га. Уровень рентабельности варьирует от 416 % до 731 %, о чем свидетельствует таблица 2. Уровень рентабельности высокий, затраты на применение препарата окупаются.

Таблица 1 – Расчёт экономической эффективности проведения защитных мероприятий против яблоневой плодовой гнили на яблоне

Показатели	Варианты опыта						
	1	2	3	4	5	6	7
Урожайность, т/га	14,3	17,8	15,3	15,3	17,5	17,3	23,0
Чистый доход с 1 руб./га	172967	225467	187967	187967	220967	217967	303467
Уровень рентабельности, %	416	543	453	453	532	525	731

Примечание: 1 – Контроль, 2 – Герольд, 3 – Актеллик, 4 – Децис, 5 – Лепидоцид, 6 – Битоксибациллин, 7 – Лепидоцид+Децис

Заключение. Расчет хозяйственной эффективности от проведения защитных мероприятий яблоневой плодовой гнили показал прибавку урожая во всех вариантах опыта – от 1,0 до 8,7 т/га, или от 6,9 % до 62,9 %. Наиболее существенная прибавка была отмечена в вариантах использования бактериального препарата Лепидоцид в смеси с сублетальной добавкой Децис – 0,9 т/га, или 62,9 %. Расчёт экономической эффективности проведения защитных мероприятий показал, что внедрение запланированных мероприятий биологической защиты сада обеспечивает уровень рентабельности 453-731 %.

Список источников

1. Слинко О.В., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Войтюк В.А. Импортозависимость в садоводстве // АгроФорум. – 2019. – С. 26-28.
2. Парахин Н.В. Современное садоводство России и перспективы развития отрасли // Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2013. – № 2. (электронный журнал)
3. Минаков И.А., Бекетов А.В., Кувшинов В.А. Импортозамещение плодово-ягодной продукции на агропродовольственном рынке // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – № 7. – С. 129-141.
4. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А., Путилина И.Н. Актуальные направления повышения эффективности промышленного плодоводства // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т.5, №1. – С. 28-32.

5. Оплачко Р.А., Причко Т.Г., Ефимова И.Л. Новые интенсивные технологии закладки садов саженцами с высокой окулировкой // Новые технологии. – 2018. № 2. – С. 122-127.
6. Куликов И.М., Завражнов А.И., Упадышев М.Т., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Научно-методические основы индустриальной агротехнологии производства сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур в Российской Федерации // Садоводство и виноградарство. – 2018. – №1. – С. 30-35.
7. Кудрявец Р. П. Продуктивность яблони. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
8. Барабанова А.Г., Вольбринк А., Лобанкова О.Ю. Развитие органического сельского хозяйства в России и за рубежом // Приоритетные направления развития науки и образования: сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 95-98.
9. Михайлушкин П.В., Алиева А.Р. Органическое земледелие - направление перехода к «зеленой» экономике России // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 2. – С. 17-19.

© Сафронов А.А., 2024

Влияния регулятора роста на продуктивность льна масличного в условиях Нижнего Поволжья

Виктория Александровна Синдюкова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В данной статье рассмотрены результаты полевого опыта, целью которого являлось изучение влияния регулятора роста на уменьшение стрессовой ситуации при использовании гербицидов, для получения высокого урожая.

Ключевые слова: лен масличный, гербициды, регулятор роста

Effects of the growth regulator on the productivity of oilseed flax in the conditions of the Lower Volga region

Victoria Alexandrovna Sindjukova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. This article discusses the results of a field experiment, the purpose of which was to study the effect of a growth regulator on reducing the stressful situation when using herbicides to obtain a high yield.

Keywords: oilseed flax, herbicides, growth regulator

Лен масличный – ценная техническая культура многостороннего использования. Для увеличения производства льна необходимо усовершенствовать существующие и разработать новые элементы технологии возделывания, которые способствуют росту его урожайности и качества.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства и льноводства, является применение некорневых подкормок. Лен масличный играет важную роль в аграрной промышленности. Он отличается ценными качествами, которые делают его привлекательным для выращивания. Успех в его культивировании зависит от тщательного ухода. В этом контексте листовая подкормка очень важна. Она помогает растению получать необходимые питательные вещества и увеличивает его устойчивость к неблагоприятным условиям [2].

Для уменьшения фитотоксического действия агрохимикатов на возделываемые культуры широкое распространение получило использование препаратов - антидотов и антистрессантов. Лучшим из этих представителей для применения в современном сельскохозяйственном производстве считается Альбит [3].

Препарат Альбит создан на основе терпеновых кислот, выделенных из биологически активных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*, дополнен макро- и микроэлементами в виде магния сернокислого, калия фосфорнокислого, калия азотнокислого, карбамида и хвойного экстракта. Одним из многих и полезных декларируемых качеств препарата является снижение стресса культурных растений после их обработки гербицидами. Такое действие основано на проникновении в ткани растений и стимулировании синтеза веществ, повышающих иммунитет и способствующих самостоятельному противостоянию вредным факторам. Благодаря отмеченным свойствам Альбит можно использовать в составе различных баковых смесей гербицидов [1].

Целью исследования является выявление эффективности гербицидов, применяемых по вегетирующим растениям льна масличного как отдельно, так и в сочетании с регулятором

роста Альбит, обеспечивающих борьбу с сорняками и отсутствие негативного действия на культурные растения.

Схема опыта. Исследования по изучению влияния гербицидов на сохранение высокой продуктивности льна масличного проводили в 2024 г. в ООО «Вязовка» Татищевского района Саратовской области.

Схема опыта включала в себя 16 вариантов:

Фактор А - некорневая подкормка

А1. Контроль (обработка водой)

А2. Альбит 0,01 л/га

Фактор В – гербициды

В1. Контроль (без обработки гербицидом).

В2. Граминион 0,6 л/га

В3. Алсион 25 г/га

В4. Граминион 0,6 л/га + Алсион 25 г/га

В5. Торнадо 1,3л/га

В6. Торнадо 1,3л/га + Граминион 0,6 л/га

В7. Торнадо 1,3л/га +Алсион 25 г/га

В8. Торнадо 1,3л/га + Алсион 25 г/га + Граминион 0,6 л/га

Повторность опыта трехкратная, расположение делянок рандомизированое, предшественник озимая пшеница. Посев льна масличного осуществляли обычным рядовым способом (междурядье 15 см) с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га селекционной сеялкой СКП 2.1 «Омичка».

В фазу «ёлочки» производилась обработка гербицидами и регулятором роста ранцевым опрыскивателем, расход рабочей жидкости составлял 150 л/га.

Оригинатором используемого в исследованиях сорта льна является Жужужкин Валерий Иванович ФГБНУ Российский НИПТИ Сорго и кукурузы. Включен в Госреестр по Нижневолжскому (8) и Уральскому (9) регионам. Рекомендован для возделывания в Волгоградской и Саратовской областях.

Результаты. Главным показателем характеризующим эффективность и целесообразность применения изучаемых приёмов является урожайность. Величина урожайности даёт наиболее полную оценку эффективности любого применяемого агроприёма.

Таблица 1 – Урожайность льна масличного в зависимости от используемого гербицида и регулятора роста в 2024 г. т/га

Варианты опыта		Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
фактор А	фактор В		т/га	%
Без регулятора роста	Контроль	0,81	-	-
	Граминион 0,6 л/га	0,87	0,06	7,41
	Алсион 25 г/га	0,9	0,09	11,12
	Граминион 0,6 л /га + Алсион 25 г/га	0,93	0,12	14,82
	Торнадо 1,3 л/га	0,86	0,05	6,18
	Торнадо 1,3 л /га + Граминион 0,6 л л/га	0,95	0,14	17,29
	Торнадо 1,3 л /га + Алсион 25 г/га	0,98	0,17	20,99

	Торнадо 1,3 л /га + Алсион 25 г/га + Граминион 0,6 л /га	1,02	0,21	25,93
Регулятор роста «Альбит» 0,01 л /га	Контроль	0,9	-	
	Граминион 0,6 л /га	0,98	0,08	8,89
	Алсион 25 г/га	1,01	0,11	12,23
	Граминион 0,6 л /га + Алсион 25 г/га	1,03	0,13	14,45
	Торнадо 1,3 л /га	1,02	0,12	13,34
	Торнадо 1,3 л /га + Граминион 0,6 л /га	1,08	0,18	20,00
	Торнадо 1,3 л /га + Алсион 25 г/га	1,1	0,2	22,23
	Торнадо 1,3 л /га + Алсион 25 г/га + Граминион 0,6 л /га	1,15	0,25	27,78
Среднее по фактору А	А1 - 0,92; А2 - 1,03			
Среднее по фактору В	В1 -0,86; В2- 0,93; В3-0,96; В4-0,98; В5-0,94; В6-1,02;В7-1,04; В8-1,09			

Использование в технологии возделывания гербицидов является обязательным условием получения высоких урожаев.

В результате использования гербицида Граминион прибавка урожая составила 0,87т./га, что выше контроля на 0,06 или 7,41% по отношению к контролю. Применение гербицида Алсион урожайность составила 0,9 т/га, что выше контроля на 11,12 % выше контроля. Использование баковой смеси Граминион + Алсион урожайность составила 0,93 т/га, что выше контроля на 0,12. За год исследований самую высокую прибавку урожая показали смеси гербицидов Торнадо + Алсион + Граминион. На данном варианте урожайность составила 1,02 т/га, что выше контроля на 0,21. Также стоит отметить, что использование регулятора роста на варианте с применением Торнадо + Алсион + Граминион обеспечило повышения урожайности льна масличного и составило 1,15 т/га, что выше контроля на 0,25 или 27,78 %. В результате чего, можно сказать об эффективности регулятора роста, предназначенного для смягчения действия гербицидов на основные сельскохозяйственные культуры, которые повышают продуктивность растений.

Листовая подкормка является важным инструментом для увеличения урожайности и повышения качества льна масличного.

Таким образом, регулярная и своевременная подкормка льна в критические периоды роста – это важный фактор для получения высокого урожая.

Список источников

1. Применение баковых смесей гербицидов с альбитом на льне масличном / А. С. Бушнев, Г. И. Орехов, С. П. Подлесный [и др.] // Масличные культуры. – 2019. – № 4(180). – С. 133-142.
2. Растениеводство: учебное пособие / А. Ш. Гимбатов, М. Г. Муслимов, А. Б. Исмаилов [и др.]. – Махачкала: ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2017. – 292 с.
3. Минкевич, И.А. Лён масличный / И.А. Минкевич. – М.: Сельхозгиз, 1957. –179 с.

**Урожайность различных сортов озимой пшеницы
в условиях Саратовского Левобережья**

Мурат Адиль Оглы Абдуллаев, Наталья Александровна Шьюрова, Александр Геннадьевич Субботин, Сергей Владимирович Синодский, Денис Дмитриевич Похлебкин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований в Саратовском Заволжье по продуктивности и качеству зерна различных сортов озимой пшеницы. Среди изучаемых вариантов выделены сорта сформировавшие наибольшую величину урожайности – Новоершовская (3,83т/га) и АгроСП 33 2018 (3,87т/га). По содержанию протеина достоверно превышали стандарт сорта Саратовская 17, АгроСП 33 2018 и Новоершовская. Наибольшее содержание клейковины отмечено у сорта Саратовская 17.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, урожайность, адаптивность

The yield of various varieties of winter wheat in the conditions of the saratov left bank

Murat Adil Oglu Abdullayev, Natalia Alexandrovna Shurova, Alexander Gennadievich Subbotin, Sergey Vladimirovich Synodsky, Denis Dmitrievich Pokhlebin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of research in the Saratov Volga region on the productivity and quality of grain of various varieties of winter wheat. Among the studied variants, the varieties that formed the highest yield are Novoershovskaya (3.83t/ha) and AgroSP 33 2018 (3.87t/ha). In terms of protein content, the varieties Saratovskaya 17, AgroSP 33 2018 and Novoershovskaya significantly exceeded the standard. The highest gluten content was noted in the Saratov 17 variety.

Keywords: winter wheat, variety, yield, adaptability

В мировом земледелии наибольшее распространение имеет озимая пшеница. Ценность зерна пшеницы заключается в высоком содержании протеина (от 7 до 25%), углеводов, жиров, витаминов, ферментов, клетчатки и минеральных веществ [1,5]. Зерно её используется для производства хлебобулочных и кондитерских изделий, а так же изготовления различных видов круп, макарон, вермишели. Кроме того, она используется для выработки спирта, крахмала, сухой клейковины, декстрина и клея. Отходы пшеничного мукомольного производства используют в качестве концентрированного корма для сельскохозяйственных животных. Пшеничные отруби — высококонцентрированный корм для всех видов сельскохозяйственных животных. Солома и мякина имеют большую кормовую ценность. Солому в измельченном и запаренном виде или обработанную химическими веществами охотно поедают крупный рогатый скот и овцы. В 100 кг соломы содержится 0,5...1,0 кг переваримого протеина, 20...22 кормовых единицы. Солома используется как строительный материал, для изготовления бумаги, подстилки животным и т. д. Высокий спрос на зерно этой ценной культуры вызывает острую необходимость в подборе более современных и высокопродуктивных сортов для каждого региона. Многочисленные данные ведущих учёных РФ показывают от 21 до 30 % прироста урожая от

выращивания новых сортов [3,4,6]. В связи с этим изучение различных сортов в условиях УНПО «Поволжье» Энгельсского района является актуальным направлением исследований.

В условиях 2022 – 2023 гг. был заложен однофакторный опыт по изучению продуктивности различных сортов озимой пшеницы на тёмно-каштановых почвах Саратовского Левобережья.

Объектом исследований являлись растения различных сортов озимой пшеницы: Джангаль (2008), Саратовская 17 (2009), Гром (2010), Новоершовская (2011) 5, ЭН Цефей (2020), Агро СП 33 2018 (2023).

Повторность полевых опытов – четырёхкратная. Размещение делянок – систематическое. Площадь учётной делянки – 52 м². Предшественник – чистый пар. Закладка и проведение опытов, учёты и наблюдения выполнялись по общепринятым методикам (Доспехов Б.А.).

Растения изучаемых сортов пшеницы характеризуются интенсивным ростом в начале вегетации, сильным кущением, заложением большого числа цветков, но низкой их завязываемостью и средней выполненностью семян, то есть у этого сорта слишком сильное вегетативное развитие вредит на конечном этапе формированию семян. В то же время растения у отдельных сортов развиваются более равномерно - умеренный вегетативный рост, заложение среднего числа цветков позволяет иметь большее число хорошо выполненных семян.

Анализ снопового материала позволил выявить наиболее урожайные сорта в условиях хозяйства. Так, подсчёт количества продуктивных стеблей выявил вариацию среди изучаемых сортов от 312,9 шт./м² до 383,2 шт./м². Количество зерен в колосе является важным признаком, составляющим структуру урожая, который позволяет оценить потенциал продуктивности сорта. Наибольшее количество зерен выявлено у сорта АгроСП 33 2018 – 22,7 шт., а по массе колоса максимальное значение было получено у сортов Саратовская 17 (1,05г.) и АгроСП 33 2018 (1,03г.). Масса зерна с колоса является основным признаком, характеризующим структуру урожая, с помощью которого можно с высокой точностью определить продуктивность или урожайность любого сорта. По массе 1000 зерен выявили сорта превышающие стандарт - Саратовская 17, Гром, Новоершовская и АгроСП 33 2018 (таблица 1).

В результате проведенных исследований получены следующие данные по урожайности и качеству зерна озимой пшеницы.

На варианте с сортом озимой пшеницы Джангаль, получена урожайность зерна величиной 2,53т/га. По данному показателю отмечали превышение у сортов Саратовская 17 и Гром на 1,05 - 1,01 т/га. За два года исследований сорт Новоершовская сформировал урожайность на уровне 3,83т/га, а у сорта ЭН Цефей и АгроСП 33 2018 - 2,68 – 3,87т/га соответственно.

Таблица 1 – Структура урожая озимой пшеницы

Сорт	Количество продуктивных стеблей к уборке шт./м ²	Количество зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г.	Масса 1000 зёрен, г.
Джангаль	312,9	17,0	0,81	47,5
Саратовская 17	340,3	21,1	1,05	49,4
Гром	361,9	19,3	0,97	51,2
Новоершовская	383,2	19,4	0,94	50,5
ЭН Цефей	347,1	22,7	0,86	39,8
Агро СП 33 2018	374,3	24,4	1,03	43,3

Лабораторная оценка качества зерна выявила следующие результаты. Так, на контроле (сорт Джангаль) содержание протеина составило 12,3 %. Достоверное превышение отмечено при исследовании зерна сортов Саратовская 17 и Агро СП 33 2018 – 13,6 %, Новоершовская - 13,9 % (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и качество зерна озимой пшеницы
среднее за 2023-2024 гг.

Сорт	Урожайность зерна, т/га	Содержание протеина, %	Содержание клейковины, %	Натура зерна, г/л
Джангаль	2,59	12,3	27,3	721,2
Саратовская 17	3,64	13,6	28,4	759,2
Гром	3,60	12,4	25,7	743,3
Новоершовская	3,83	13,9	29,5	751,2
ЭН Цефей	2,68	11,7	24,9	737,2
Агро СП 33 2018	3,87	13,6	27,9	756,4
НСР ₀₅	0,31	0,60	0,94	36,11

По количеству клейковины выделились сорта, достоверно превышающие стандарт - Саратовская 17 – 28,4 %, Новоершовская – 29,5 % и Агро СП 33 2018 – 27,9 %.

По величине натурной массы наибольшие показатели получены на вариантах с сортами Саратовская 17 – 758,2 г/л, АгроСП 33 2018 – 759,2 г/л.

Список источников

1. Балашов, А.В. Влияние сроков посева на качественные характеристики зерновой массы сортов озимой пшеницы [Текст] / А.В. Балашов, Е.И. Крючков, А.А. Малахова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3(31). – С. 111-115.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. -М.: Агропромиздат. - 1985. – 351 с.
3. Кузина, Е.В. Сравнительная оценка влияния агротехнических приёмов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи среднего Поволжья /Е.В. Кузина // Вестник Курганской ГСХА. –2020. – № 3 (35). – С. 46-50
4. Сабитов, М.М. Возделывание озимой пшеницы в агротехнологиях различной интенсивности в лесостепи Поволжья /М.М. Сабитов //Агромир Поволжья. – 2015. – № 1 (17). – С. 8-13.
5. Четвериков, Ф.П. Влияние абиотических факторов на урожайность озимой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья / Ф.П. Четвериков, Е.П. Денисов, М.Н. Панасов, А.П. Солодовников// Зерновое хозяйство России. - 2012. - № 6 (24).- С. 27-30.
6. Шурганов, Б.В. Водопотребление озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений на светло-каштановой почве / Б.В. Шурганов, А.И. Сорокин, // Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 4 (11). С. 39-44.

© Абдуллаев М.А., Субботин А.Г., Шьюрова Н.А., Синодский А.С., Похлебкин Д.Д., 2024

Научная статья

УДК633.34: 631.67: 631.82(470.44/.47)

Влияние норм высева на урожайность различных сортов сои в условиях Саратовского Левобережья

Марат Ибрахимович Авясов, Александр Геннадьевич Субботин, Дмитрий Андреевич Тобольнов, Петр Владимирович Подсевалов, Жанслу Навиуллаевна Мухатова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Представлены результаты исследований по влиянию норм высева на урожайность различных сортов сои на орошаемом участке в Саратовском Заволжье. Среди изучаемых сортов наибольшая величина урожайности отмечена на опытных делянках с сортом Натали при норме высева 800 тыс. шт./га и составила 3,04 т/га. Оптимальная норма высева для изучаемых сортов сои в условиях Саратовского Левобережья, является норма высева равная 800 тыс. шт./га.

Ключевые слова: соя, сорт, урожайность, структура, орошение

The influence of seeding rates on the yield of various soybean varieties in the conditions of the Saratov Left bank

Marat Ibrahimovich Avyasov, Alexander Gennadievich Subbotin, Dmitry Andreevich Tobolnov, Pyotr Vladimirovich Podsevalov, Zhanslu Naviullayevna Mukhatova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The results of research on the effect of seeding rates on the yield of various soybean varieties in an irrigated area in the Saratov Volga region are presented. Among the studied varieties, the highest yield was noted on experimental plots with the Natalie variety at a seeding rate of 800 thousand units/ha and amounted to 3.04 t/ha. The optimal seeding rate for the studied soybean varieties in the conditions of the Saratov Left Bank is the seeding rate equal to 800 thousand units/ha

Keywords: soybean, variety, yield, structure, irrigation

Одной из древнейших зернобобовых культур является соя. Первые упоминания о выращивании сои в нашей стране относятся к середине 19 века. За последние годы отмечается тенденция увеличения посевных площадей, что связано с высоким спросом внутри страны и экспортом за рубеж. Высокое содержание белка (от 30 до 45%), растительного жира (17 – 26%), лецитина (2,0-3,4%), различных углеводов (21-25%), минеральных солей (около 5%) и витаминов позволяет использовать зерно и продукты переработки этой ценной культуры в различных отраслях [3,5]. Способность фиксировать атмосферный азот, накапливать его в почве, развитие разветвленной стержневой корневой системы оказывает положительное влияние на водно – физические свойства почвы и снижает применение минеральных удобрений [1,4,7]. Высокий спрос на зерно сои вызывает острую необходимость в повышении продуктивности и качества зерна [6]. Применение различных агроприемов способствует реализации потенциала продуктивности современных сортов сои. В связи с этим, изучение различных сортов сои при различных нормах высева в условиях орошения является актуальным направлением исследований.

Цель исследований – изучить влияние норм высева на урожайность сои в условиях Саратовского Левобережья.

Разработанная схема полевого опыта была заложена на опытном участке с тёмно-каштановыми почвами в УНПО «Поволжье» Энгельского района Саратовской области. Содержание гумуса 2,4%. Схема полевого опыта предусматривала изучение следующих сортов сои - Соер 7, Натали, Командор, а так же различные нормы высева - 600; 700; 800; 900 тыс. шт./га.

Площадь учётной делянки 50м², размещение вариантов рендомизированное. При проведении наблюдений и учетов использовалась методика полевого опыта Б.А. Доспехова (1985 г.). За период вегетации провели 9 поливов с нормой 300м³/га, фронтальной машиной Зимматик.

Результаты исследований. Главным критерием оценки любого агроприёма является величина урожайности изучаемой культуры. Оценка биологической урожайности сои выявила определенные особенности влияния норм высева на реализацию продуктивности каждого сорта. Так, у сорта сои Соер 7 при норме высева 600 тыс. шт./га урожайность семян достигала величины 2,53т/га. Увеличение нормы высева от 600 до 800 тыс. шт./га способствовало возрастанию урожайности до максимума, а затем отмечали снижение до 2,63т/га. Аналогичная зависимость отмечена и у других изучаемых сортов сои.

Необходимо отметить, что среди изучаемых сортов наибольшая величина урожайности получена у сорта Натали при норме высева 800 тыс. шт./га – 3,04т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна

Сорта	Норма высева, тыс. шт./ га.	Урожайность зерна, т/га		
		2023 г	2024 г	средняя
Соер 7	600	3,02	2,05	2,53
	700	3,16	2,14	2,65
	800	3,25	2,21	2,73
	900	3,19	2,07	2,63
Натали	600	3,11	1,99	2,55
	700	3,29	2,21	2,75
	800	3,26	2,83	3,04
	900	3,28	2,33	2,80
Командор	600	2,97	2,07	2,52
	700	3,03	2,12	2,57
	800	3,42	2,54	2,98
	900	3,15	2,53	2,84
НСР _{05AB}		0,10	0,12	

Анализ снопового материала позволил определить, как влияет площадь питания каждого сорта на элементы структуры урожая. Так, по массе 1000 семян и урожайность культуры, за счет того, что была снижена норма высева, а значит, количество питательных веществ в почве было больше. Данный показатель снижался с увеличением нормы высева. Соответственно при посеве 600 тыс. шт./га сорта Соер 7, она достигала 154,5 г., а при норме высева 900 тыс. шт./га - 142,7 г. (таблица 2).

Такая же тенденция отмечена на всех вариантах опыта, и самая большая масса 1000 семян равная 182,3 г., была достигнута при посеве сорта Командор с нормой высева 600 тыс. шт./га, а наименьшим вариантом является сорт Натали с нормой высева 900 тыс. шт./га, и масса 1000 зерен составила 138,6 г.

Необходимо отметить, что с увеличением нормы высева отмечается снижение количества и массы зерен с одного растения у всех изучаемых сортов сои.

Таблица 2 – Структура и величина урожайности зерна различных сортов сои
(в среднем за два года исследований)

Сорт	Норма высева, тыс. шт./га.	Количество растений к уборке шт./м ²	Количество бобов, шт.	Количество зерен на 1 растении	Масса зерна с 1 растения, г.	Масса 1000 семян, г.
Соер 7	600	51,2	11,1	31,9	4,9	154,5
	700	57,9	10,7	30,4	4,5	150,1
	800	65,8	11,6	28,2	4,1	146,7
	900	73,2	9,2	25,1	3,5	142,7
Натали	600	54,0	9,1	31,7	4,7	148,9
	700	61,9	9,5	30,4	4,4	145,9
	800	71,6	10,3	29,2	4,2	145,0
	900	79,2	10,1	25,5	3,5	138,6
Командор	600	54,4	9,3	25,4	4,6	182,3
	700	63,1	9,6	22,4	4,0	181,4
	800	71,8	10,3	23,0	4,1	179,7
	900	79,0	10,7	20,4	3,5	175,9

Среди изучаемых сортов наибольшая величина урожайности отмечена на опытных делянках с сортом Натали при норме высева 800 тыс. шт./га и составила 3,04 т/га.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что оптимальная норма высева для изучаемых сортов сои в условиях Саратовского Левобережья, является норма высева равная 800 тыс. шт./га, а для получения максимальной урожайности, которая составила 3,04 т/га, лучше всего использовать сорт Натали.

Список источников

1. Бендина, Я.Б. Сравнительная характеристика сортов сои // В сборнике: Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. с. Соленое Займище, 2020. С. 223-227.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] /Б.А. Доспехов. -М.: Агропромиздат. - 1985. – 351 с.
3. Соя соединяет: Итоги VIII международного бизнес-форума «Мировая соя» // Пищевая промышленность. 2023. № 7. С. 104-105.
4. Сергеева, В.А. Урожайность и эффективность возделывания различных сортов сои / В.А. Сергеева, А.О. Палий // В сборнике: Вопросы современной генетики, селекции и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник докладов национальной научной конференции. 2021. С. 77-79.
5. Юркова, Р.Е. Особенности развития раннеспелых сортов сои на орошении в условиях Ростовской области / Юркова Р.Е., Докучаева Л.М. // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12. № 3. С. 15-28.
6. Холиков, А.Т. Влияние выращивания сортов сои при различной схеме посева на агрофизические особенности почвы / А.Т. Холиков, Ф. Якубов, Ф.Б. Намозов // Актуальные проблемы современной науки. 2021. № 6 (123). С. 29-32.
7. Шевченко, Г.В. Соя – высокоценная белковая культура. Применение сои в комбикормах / Г.В. Шевченко, Н.А. Сидельникова // В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. 2023. С. 298.

Научная статья
УДК 633.854.78

Урожайность гибридов подсолнечника в условиях Саратовского Левобережья

Иван Геннадьевич Бондарев, Александр Геннадьевич Субботин, Александр Владимирович Летучий, Александр Валерьевич Хадыкин, Дмитрий Васильевич Сураев

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию норм высева на урожайность и качество маслосемян различных гибридов подсолнечника в условиях Саратовского Левобережья. Наибольшая величина урожайности в условиях Саратовского Левобережья в 2024 году для среднеспелых гибридов подсолнечника ЮВС 5 и ЛГ 50559 отмечена при норме высева 55 тыс. шт./га 0,93-1,04 т/га соответственно, а у гибрида СИ Купава при норме высева 60 тыс. шт./га – 0,77т/га. Анализ качества маслосемян изучаемых гибридов выявил снижение содержание жира при увеличении густоты стояния растений, а по содержанию клетчатки отмечали обратную зависимость. Наибольшее содержание растительного отмечено на варианте с гибридом подсолнечника СИ Купава и норме высева 50 тыс. шт./га – 53,7 %.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, норма высева, урожайность

The yield of sunflower hybrids in the conditions of the Saratov Left bank

Ivan Gennadievich Bondarev, Alexander Gennadievich Subbotin, Alexander Vladimirovich Letuchy, Alexander Valeryevich Khadykin, Dmitry Vasilyevich Suraev

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of research on the effect of seeding rates on the yield and quality of oilseeds of various sunflower hybrids in the conditions of the Saratov Left Bank. The highest yield in the conditions of the Saratov Left Bank in 2024 for medium-ripened sunflower hybrids SEWS 5 and LG 50559 was noted at a seeding rate of 55 thousand units /ha of 0.93–1.04 t/ha, respectively, and for the hybrid SI Kupava at a seeding rate of 60 thousand units /ha - 0.77 t/ha. The analysis of the quality of oil seeds of the studied hybrids revealed a decrease in fat content with an increase in the density of plants, and an inverse relationship was noted in terms of fiber content. The highest vegetable content was noted in the variant with a hybrid of sunflower SI Kupava and a seeding rate of 50 thousand units /ha – 53.7 %.

Keywords: sunflower, hybrid, seeding rate, yield

Одной из наиболее востребованных масличных культур в России является подсолнечник. Создание селекционерами гибридов подсолнечника с высоким содержанием растительного жира (до 48-59 %) и устойчивых к заразихе позволяет увеличивать посевные площади этой ценной масличной культуры [6,7]. Растительный жир, полученный из семян новых гибридов подсолнечника, по качеству и содержанию ценных жирных кислот создаёт серьёзную конкуренцию оливковому маслу. Подсолнечное масло (жир) используется для употребления в пищу, изготовления консервов, маргарина и хлебобулочных изделий. Семена подсолнечника с повышенной кислотностью используют на технические цели, для

изготовления моющих средств, красок. Отходы, полученные при производстве растительного масла – шрот и жмых, включают в рационы кормления сельскохозяйственных животных. В шроте содержится до 30 - 34 % протеина, 2-3 % жира, до 22 % углеводов. Кроме того, лузга, полученная при отжиме масла, используется для получения этилового спирта и дрожжей, а также вещества для изготовления пластмасс - фурфурола. Для получения пищевого пектина используются соцветия подсолнечника, а для производства бумаги – стебли растений [1,3,5]. Наличие большого количества гибридов подсолнечника вызывает необходимость в их подборе для конкретных почвенно – климатических условий [4].

В связи с этим изучение влияния норм высева на урожайность различных гибридов подсолнечника в условиях Саратовского Левобережья является актуальным направлением исследований.

Полевые эксперименты проводили в условиях УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области по следующей схеме: ЮВС 5, СИ Купава, ЛГ 50559. Каждый гибрид высевали следующими нормами высева - 50, 55, 60, 65 тыс. шт. /га.

Повторность опыта - трёхкратная, систематическое размещение вариантов. Учетная площадь делянки – 102м². Наблюдения и учёты в полевых исследованиях проводили в соответствии с общепринятыми методиками Доспехова .Б.А. (1987). Почва опытного участка представлена тёмно-каштановой почвой с содержанием гумуса 2,3 % среднесуглинистой по гранулометрическому составу. Посев осуществляли сеялкой Gaspardo MT 8 на глубину 6-8 см. Подсолнечник выращивали по рекомендуемой зональной технологии.

Оценка хозяйственной урожайности и качества маслосемян различных гибридов подсолнечника выявили следующие особенности. На варианте с гибридом ЮВС 5 (контроль) с увеличением нормы высева с 50 до 55 тыс. шт./га урожайность маслосемян возрастала от 0,75 до 0,93 т/га. Дальнейшее увеличение количества семян на единице площади приводило к снижению данного показателя до 0,68 т/га.

На опытном участке с гибридом подсолнечника СИ Купава отмечали аналогичную зависимость как и на контроле. Но максимальная величина урожайности сформирована при посеве нормой 60 тыс. шт./га – 0,77т/га (таблица 1). Среди изучаемых вариантов наибольшая величина урожайности отмечена при выращивании гибрида ЛГ 50559 с нормой высева 55 тыс. шт./га – 1,04 т/га.

Таблица 1 – Урожайность среднеспелых гибридов подсолнечника в условиях 2024 года

Гибрид (А)	Норма высева, тыс. шт./га (В)	Урожайность, т/га	Масличность, %	Содержание клетчатки, %
ЮВС 5	50	0,75	50,5	13,5
	55	0,93	50,2	13,7
	60	0,71	49,3	13,4
	65	0,68	47,3	13,3
СИ Купава	50	0,64	53,7	14,8
	55	0,70	53,5	12,8
	60	0,77	50,6	14,2
	65	0,54	49,2	14,5
ЛГ 50559	50	0,76	48,4	14,9
	55	1,04	49,7	13,7
	60	0,81	48,2	13,9
	65	0,68	48,0	12,4
НСР ₀₅	А	0,05	1,25	0,45
	В	0,04	1,23	0,31
	АВ	0,08	2,14	0,69

Оценка по содержанию растительного жира (масла) выявила снижение данного показателя у маслосемян гибрида ЮВС 5 с увеличением нормы посева. Аналогичная зависимость отмечена и на других вариантах. Содержание клетчатки достигала максимальных значений на разреженных посевах. Так, на контроле (ЮВС 5) он составил 13,5%, у гибрида СИ Купава – 13,4%, а у гибрида ЛГ 50559 – 14,9%.

Исходя из результатов наших исследований оптимальной нормой посева в условиях Саратовского Левобережья в 2024 году для среднеспелых гибридов подсолнечника ЮВС 5 и ЛГ 50559 является 55 тыс. шт./га, а для гибрида СИ Купава – 60 тыс. шт./га.

Список источников

1. Гаевая, Э.А. Возделывание подсолнечника элементы ресурсосберегающей технологии возделывания подсолнечника на склонах Ростовской области / Э.А. Гаевая, А.Е. Мищенко, С.А. Тарадин // Фермер. Поволжье. 2016. № 6 (48). С. 42-46.

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. -М.:Агропромиздат. - 1985. – 351 с.

3. Ермакова, А.П. Оценка полевой устойчивости сортов и гибридов подсолнечника к заразице в условиях Правобережья Саратовской области / А.П. Ермакова, К.К. Еременов // В сборнике: Вавиловские чтения - 2023. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 136-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов, 2023. С. 256-262.

4. Мадякин, Е.В. Перспективы возделывания российских сортов и гибридов подсолнечника в Поволжье / Е.В. Мадякин, О.И. Горянин //Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 46-49.

5. Павлова, С.А. Оценка продуктивности гибрида подсолнечника Кречет в условиях южной лесостепной зоны Челябинской области // В сборнике: Константиновские чтения. Сборник научных трудов II международной студенческой научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников. Кинель, 2024. С. 230-234.

6. Романова, Н.В. Параметры продуктивности гибридов среднеранней группы подсолнечника масличного / Н.В. Романова, С.В. Жаркова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 2-1 (53). С. 20-23.

7. Тхакушинова, Л.Н. Влияние элементов агротехнологий на особенности роста и развития гибридов подсолнечника / Л.Н. Тхакушинова, Н.И. Мамсиров // В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, 2023. С. 441-443

© Бондарев И.Г., Субботин А.Г., Летучий А.В., Хадькин А.В., Сураев Д.В., 2024

Оценка продуктивности различных сортов суданской травы в условиях Саратовского Левобережья

Максим Иванович Еськов, Александр Геннадьевич Субботин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке продуктивности различных сортов суданской травы. Оценка урожайность зеленой массы на опытных делянках выявило достоверное превышение по данному показателю у всех изучаемых сортов. Оценка корма по протеину выявила вариацию у изучаемых сортов от 4,94 до 5,21 %. Содержание жира изменялось в интервале от 2,29 до 3,63 %. Максимальное содержание жира было выявлено у сорта Мечта Поволжья – 3,63 %. По урожайности сухой массы выявлено преимущество сорта Евгения – 3,39 т/га. По семенной продуктивности наибольшая величина урожайности отмечена у сортов суданской травы Мечта Поволжья (1,16т/га) и Евгения (1,16т/га)

Ключевые слова: суданская трава, урожайность, семена, сорт

Evaluation of the productivity of various varieties of sudanese grass in the conditions of the Saratov Left bank

Maxim Ivanovich Eskov, Alexander Gennadievich Subbotin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of research on the evaluation of the productivity of various varieties of Sudanese grass. The assessment of the yield of green mass on experimental plots revealed a significant excess in this indicator for all studied varieties. The protein assessment of the feed revealed a variation in the studied varieties from 4.94 to 5.21%. The fat content varied in the range from 2.29 to 3.63%. The maximum fat content was found in the Volga Region Dream variety – 3.63%. According to the yield of dry mass, the advantage of the Eugenia variety was revealed – 3.39 t/ha. In terms of seed productivity, the highest yield was observed in varieties of Sudanese grass Dream of the Volga region (1.16t/ha) and Eugene (1.16t/ha)

Keywords: Sudanese grass, yield, seeds, variety

Суданская трава – перспективная, универсальная кормовая культура. Имеет широкое распространение в засушливых регионах России. Медленное развитие культуры в начале вегетации и быстрое отрастание надземной биомассы в последующем позволяет перенести растениям июньскую засуху [1,2]. Устойчивость культуры к неблагоприятным условиям возрастает по мере формирования корневой системы, которая способна извлекать труднодоступную влагу из почвы. Высокая урожайность зеленой массы (до 5 т/га) и сена (более 2 т/га) обуславливает постоянный спрос на семена этой ценной кормовой культуры. Ценность кормов обусловлена высоким содержанием протеина. Кроме того, в 1 кг зеленой массы суданской травы содержится 0,15-0,18 кормовых единиц и 25-30 грамм перевариваемого протеина [7]. В сене суданской травы (в 1 кг) содержится 0,50-0,56 кормовых единиц и 59-66 г перевариваемого протеина. Наличие витаминов различных групп (РР, А, В 1, В 2, В 5, В 6, Н) обуславливает её высокую ценность в кормлении. Из растений суданской травы изготавливают сенаж, травяную муку и силос. Необходимо отметить, что все корма из суданской травы хорошо поедаются и усваиваются всеми видами животных

[4,5,6]. В связи с этим изучение семенной продуктивности различных сортов суданской травы в засушливых условиях Нижнего Поволжья является актуальным направлением исследований.

Полевые эксперименты проводили на тёмно-каштановых почвах УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области. Содержание гумуса 2,4 %.

Схема опыта предусматривала изучение следующих сортов суданской травы: Саратовская 1183, Зональская 6, Юбилейная 20, Мечта Поволжья, Евгения.

Площадь учётной делянки – 54 м²; повторность – четырёхкратная, размещение вариантов – рендомизированное.

Результаты исследований. Высота растений суданской травы Саратовская 1183 (стандарт) достигала величины 154,3 см. На других вариантах отмечали достоверное превышение по данному признаку. Наибольшая высота отмечена при выращивании сорта суданской травы Мечта Поволжья – 189,9 см.

Полевые исследования показали, что все сорта суданской травы формируют мощную корневую систему. Но, в зависимости от сортовых особенностей воздушно-сухая масса корней в горизонте 0-30 см. варьировала от 2,28 т/га у сорта Саратовская 1183, до 3,55 т/га у сорта Мечта Поволжья.

Урожайность зеленой массы на опытных делянках с сортом Саратовская 1183 достигала величины 5,3 т/га. На других вариантах отмечено достоверное превышение по данному показателю. Оценка сортов по урожайности сухой массы выявило преимущество сорта Евгения – 3,39 т/га.

Питательность кормовой массы определялась по данным химического анализа. Для этого содержание сырого белка, жира, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ (в процентах или килограммах на 100 кг абсолютно сухого вещества) умножали на соответствующие коэффициенты переваримости этих питательных веществ. Энергетическую питательность кормовой массы вычисляли в кормовых единицах по овсу.

У всех изучаемых сортов мы проводили анализ на содержание питательных веществ. Содержание протеина варьировало от 4,94 до 5,21 %. Содержание жира изменялось в большем интервале от 2,29 до 3,63 %. Максимальное содержание жира было выявлено у сорта Мечта Поволжья – 3,63 % (таблица 2).

Таблица 2 – Биохимический состав

Сорт	Содержание элементов, %						Каротин, мг/кг абс. сух в-ва
	протеин	жир	клетчатка	зола	сахар	БЭВ	
Саратовская 1183	4,94	3,17	19,6	4,83	15,0	52,4	112
Зональская 6	5,09	2,29	20,1	4,92	18,0	49,6	115
Юбилейная 20	4,98	3,49	19,16	5,70	18,8	48,8	114
Мечта Поволжья	5,12	3,63	19,30	5,84	21,0	45,1	115
Евгения	5,21	3,51	19,90	3,66	19,2	46,7	113

Содержание клетчатки изменялось в интервале от 19,6 до 20,1 %. Наименьший показатель отмечали у сорта Юбилейная 20.

Таблица 2 – Параметры формирования хозяйственно-полезных признаков суданской травы

Варианты	Высота растений, см	Воздушно-сухие корни в слое 0-30см., т/га	Урожайность, т/га		
			зеленой массы	сухой массы	семян
Саратовская 1183	154,3	2,28	5,3	1,81	0,71
Зональская 6	170,6	3,18	6,8	2,38	0,94
Юбилейная 20	174,4	3,04	8,3	3,05	1,06
Мечта Поволжья	189,9	3,55	9,0	3,24	1,16
Евгения	180,3	3,48	8,8	3,39	1,14
НСР ₀₅	7,1	0,11	0,71	0,26	-

По содержанию зольных элементов отмечали вариацию от 3,66-5,84 %. По процентному содержанию сахаров выделялся сорт Мечта Поволжья – 21,0 %. Безазотистые экстрактивные вещества изменялись в интервале от 45,1 до 52,4 %. По содержанию каротина максимальное содержание отмечено у сортов Зональская 6 и Мечта Поволжья.

По семенной продуктивности среди изучаемых сортов (таблица 2) выявлено преимущество сортов Мечта Поволжья (1,16 т/га) и Евгения (1,16 т/га).

Список источников

- 1.Бацазова, Т.М. Влияние норм высева и способов посева суданской травы на урожай зеленой массы в лесостепной зоне РСО-АЛАНИЯ / Т.М. Бацазова, А.А. Шалыгина // Научная жизнь. 2021. Т. 16. № 4 (116). С. 457-464.
- 2.Вертикова Е.А. Производственные испытания нового сорта суданской травы Евгения в условиях Нижнего Поволжья // В сборнике: Растениеводство и луговодство. сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием. 2020. С. 732-733.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов - М.: Колос, 1987. - С.10.
- 4.Ковтунова, Н.А. Продуктивный и питательный потенциал суданской травы/ Н.А. Ковтунова, Е.А. Шишова //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24. № 4. С. 646-655.
- 5.Ковтунова, Н.А. Урожайность сорго травянистого в зависимости от метеорологических условий/ Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин, Г.М. Ермолина //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. № 3. С. 334-342.
- 6.Курасова, Л.Г. Влияние густоты стояния растений на морфологические признаки сорта суданской травы Евгения / Л.Г. Курасова, С.В. Вертиков // В сборнике: Вавиловские чтения - 2019. Международная научно-практическая конференция, посвященной 132-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. 2019. С. 86-87.
- 7.Кудаева, Б.Ш. Повышение продуктивности сортов суданской травы на фоне обработки стимулятором роста Райкат Старт // В сборнике: Органическое сельское хозяйство - перспективы развития. Материалы ежегодной Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Махачкала, 2022. С. 100-107.

Влияние ростостимулирующих препаратов на урожайность и качество гороха

Валентин Юрьевич Калинин, Александр Геннадьевич Субботин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию на высоту растений, урожайность и качество зерна различных ростостимулирующих препаратов. Выявлено положительное влияние изучаемых агрохимикатов на параметры высоты растений. Наибольшая высота растений выявлена у сорта гороха Степняк и обработки растений препаратом Тенсо Коктейль – 72,8 см. Максимальная величина урожайности в опыте так же отмечена на данном варианте – 1,62 т/га. Оценка качества зерна показала достоверную прибавку по протеину, сахару и крахмалу у всех изучаемых сортов. Но, более высокая эффективность отмечена при применении препарата Актив Бобовые на всех изучаемых сортах.

Ключевые слова: горох, ростостимулирующие препараты, урожайность, сорт

The effect of growth-stimulating drugs on the yield and quality of peas

Valentin Yurievich Kalinin, Alexander Gennadievich Subbotin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of research on the effect of various growth-stimulating drugs on plant height, yield and grain quality. The positive effect of the studied agrochemicals on plant height parameters has been revealed. The highest plant height was found in the pea variety Stepnyak and the treatment of plants with the Tenso Cocktail preparation – 72.8 cm. The maximum yield in the experiment was also noted in this variant – 1.62 t/ha. Grain quality assessment showed a significant increase in protein, sugar and starch in all studied varieties. However, higher efficiency was noted when using the Active Legumes drug on all studied varieties.

Keywords: peas, growth-stimulating drugs, yield, variety

Горох в нашей стране входит в четвёрку востребованных культур. Ареал его выращивания – от приполярной до сухостепной зоны. Издавна эта культура имела и имеет пищевое значение. Ценность культуры заключается, прежде всего в химическом составе семян – в них содержится до 25 % протеина, до 48 % крахмала, до 1 % жира, 7 % клетчатки и до 9 % сахара. Семена гороха могут храниться длительное время не теряя своих достоинств, что позволяет формировать продовольственные резервы из этой ценной белковой культуры. Высокое содержание протеина и сбалансированность его аминокислотного состава позволяет использовать культуру в сельскохозяйственном производстве в качестве высокопитательного концентрированного корма для животных. Кроме того, на кормовые цели используются побочные продукты – зеленая масса, солома и сено. Наличие сахара в зеленой массе обуславливает её высокую поедаемость животными. В соломе гороха содержится 24 к.е. и свыше 3 кг. переваримого протеина. Как и все бобовые культура фиксирует до 100 кг./га азота, часть которого остается в почве. Что благоприятно сказывается на развитии злаковых культур впоследствии. Спрос на зерно гороха в современных условиях возрастает, в связи с этим возникает острая необходимость в подборе наиболее продуктивных сортов и корректировки отдельных элементов агротехнологии для

конкретных почвенных и погодных условий. В связи с этим изучение сортового разнообразия и эффективность применения агрохимикатов является актуальным направлением исследований.

Полевой эксперимент проводили в 2023-2024 гг. в условиях ИП Калинин Ю.В. Татищевского района Саратовской области по следующей схеме: Фактор А (сорта) - Флагман 12, Аудит, Степняк; Фактор В (ростостимулирующие препараты) – контроль (обработка водой), Актив Бобовые, Тенсо Коктейль. Повторность опыта четырёхкратная. Размещение вариантов рендомизированное. Площадь учетной делянки 52 м².

Тип почвы - южный чернозём среднесуглинистый по гранулометрическому составу. Содержание гумуса – 3,6 %. При проведении наблюдений и учетов использовалась общепринятая методика полевого опыта Б.А. Доспехова (1985 г.).

Проведенные исследования по изучению особенностей роста и развития гороха выявила зависимость высоты растений от сортовых особенностей и применения ростостимулирующих препаратов. Изучаемые образцы имели неполегающий стебель и относительно небольшую высоту растений. Динамика формирования высоты представлена в таблице 1.

В фазу полной спелости высота растений достигала максимальных значений на всех изучаемых вариантах. Так, у сорта Флагман 12 высота растений на контроле составляла 53,3 см., на варианте с применением препарата Актив Бобовые возрастала до 65,1 см, а при обработке Тенсо Коктейль до 75,7 см. На варианте с сортом Аудит высота растений без применения препаратов достигала величины 50,5 см., при обработке Актив Бобовые увеличивалась до 71,8 см, а при применении Тенсо Коктейль до 62,8 см. Растения сорта гороха Степняк имели высоту растений на контроле 57,6 см. При применении стимулирующих веществ в виде листовых подкормок данный показатель возрастал до 69,9 и 72,8 см.

Таблица 1 – Параметры высоты растений гороха (в среднем за 2023-2024 гг.)

Вариант опыта		Высота растений				
сорт	препарат	даты измерений				
		18.06	28.06	8.07	18.07	28.07
Флагман 12	Контроль	22,8	32,6	41,3	46,2	53,3
	Актив Бобовые	25,2	35,7	46,3	53,1	65,1
	Тенсо Коктейль	25,7	35,3	43,8	51,7	75,7
Аудит	Контроль	21,8	31,9	34,2	44,0	50,5
	Актив Бобовые	20,0	29,9	40,5	60,2	71,8
	Тенсо Коктейль	21,0	30,8	41,0	48,7	62,8
Степняк	Контроль	17,7	30,4	33,0	46,6	57,6
	Актив Бобовые	19,2	32,0	44,4	57,5	69,9
	Тенсо Коктейль	19,9	33,2	45,6	59,1	72,8
НСР ₀₅		1,07	1,61	2,05	2,59	3,18

Полевой эксперимент проводили в различные по увлажнению годы, что отразилось на величине урожайности изучаемых элементов агротехнологии. В более благоприятном по термическим ресурсам и влагообеспеченности 2023 году наибольшая величина урожайности отмечена при выращивании сорта гороха Степняк и применения препарата Тенсо Коктейль – 2,09 т/га. В более засушливом 2024 году урожайность изучаемых сортов была ниже. Среди изучаемых сортов максимальную урожайность сформировал сорт Аудит при применении препарата Тенсо Коктейль – 1,35 т/га.

В результате проведенных исследований урожайность сорта гороха Флагман на контрольном варианте в среднем за два года достигала величины 1,09 т/га. Обработка растений ростостимулирующими препаратами приводила к повышению данного показателя на 0,26 – 0,37 т/га. На опытном участке с сортом гороха Аудит величина урожайности на контроле составила 1,20 т/га, а при обработке посевов данный показатель возрастал на 0,21 – 0,24 т/га. Сорт Степняк отреагировал прибавкой при применении агрохимикатов на уровне 0,27-0,31т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность применения ростостимулирующих препаратов на урожайность различных сортов гороха

Варианты опыта		Урожайность, т/га		
сорт	препарат	2023г	2024г	средняя
Флагман 12	Контроль	1,22	0,96	1,09
	Актив Бобовые	1,52	1,19	1,35
	Тенсо Коктейль	1,68	1,24	1,46
Аудит	Контроль	1,44	0,97	1,20
	Актив Бобовые	1,61	1,22	1,41
	Тенсо Коктейль	1,53	1,35	1,44
Степняк	Контроль	1,72	0,91	1,31
	Актив Бобовые	2,00	1,16	1,58
	Тенсо Коктейль	2,09	1,15	1,62
НСР ₀₅ частн. разл.		0,07	0,05	0,06

Сравнительная оценка экспериментальных данных показала, что наибольшая величина урожайности формируется при применении ростостимулирующего препарата Тенсо Коктейль на всех изучаемых сортах. Среди изучаемых сортов гороха максимальная продуктивность отмечена у сорта Степняк.

Зерно гороха в нашей стране в основном идёт для изготовления крупы. В связи с этим особое значение имеет содержание питательных веществ в зерне. Оценка качества зерна на изучаемых вариантах выявила различия у выращиваемых сортов при применении ростостимулирующих препаратов. Так, на контрольном варианте у сорта Флагман 12 содержание протеина достигала величины 18,4%, у сорта Аудит – 22,3%, а у сорта Степняк 23,5%. Обработка растений приводила к достоверному увеличению данного показателя у всех изучаемых сортов гороха (таблица 3).

Таблица 3 – Качество зерна (в среднем за 2023-2024 гг.)

Варианты опыта		Показатели,%		
сорт	препарат	протеин	сахар	крахмал
Флагман 12	контроль	18,4	3,52	38,4
	Актив Бобовые	21,3	3,96	39,6
	Тенсо Коктейль	18,9	3,74	40,4
Аудит	контроль	22,3	3,59	42,2

	Актив Бобовые	24,1	3,87	45,1
	Тенсо Коктейль	23,7	3,82	44,9
Степняк	контроль	23,5	3,87	41,9
	Актив Бобовые	24,4	3,96	45,7
	Тенсо Коктейль	23,8	3,89	44,6
НСР ₀₅ частн. Разл.		1,09	0,19	0,61

Повышенное содержание протеина отмечено на всех сортах при применении препарата Актив Бобовые – до 21,3-24,4 %. По содержанию сахара на контроле выделялся сорт Степняк – 3,8 7%. Так же выявлено положительное влияние изучаемых препаратов, но наибольшее содержание сахара отмечали в образцах, где применяли препарат Актив Бобовые – 3,87-3,96 %.

Среди изучаемых сортов выявлено наибольшее содержание крахмала у сорта Степняк – 45,7%. Обработка растений ростостимулирующими препаратами способствовало повышению крахмала на всех изучаемых сортах. Но, максимальная величина получена у всех образцов при применении препарата Актив Бобовые.

Список источников

1. Арженовская, Ю.Б. Производство гороха в России и в Ростовской области Ю.Б. Арженовская, Е.В. Казимиров, Е.К. Кувшинова //Активная честолубивая интеллектуальная молодёжь сельскому хозяйству. 2023. № 2 (15). С. 141-147.
2. Асадбеков, А.К. Влияние подготовки семян и листовой подкормки на урожайность новых сортов гороха посевного / А.К. Асадбеков, С.В. Резвякова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 2 (50). С. 126-133.
3. Злобин, Д.И. Сравнительная оценка сортов гороха посевного в условиях Колочной степи Алтайского края // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2023. № 2. С. 9-11.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработкой результатов исследований), 5-е изд., доп. и переработ. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
5. Жаркова, С.В. Развитие гороха посевного в условиях степной зоны Алтайского края // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 5-3 (56). С. 190-192.
6. Тен, Е.А. Урожайность, экологическая пластичность и стабильность коллекционных сортов гороха в условиях засухи 2020 - 2022 гг./Е.Н Тен, И.П. Ошергина, Г.А. Куликова // Аграрная Россия. 2024. № 5. С. 14-18.

© Калинин В.Ю., Субботин А.Г., 2024

Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно

Алевтина Владимировна Маринина, Марина Геннадьевна Пронина, Александр Геннадьевич Субботин, Александр Владимирович Летучий

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Представлены результаты исследований по влиянию сроков посева на урожайность и качество зерна кукурузы в условиях Саратовского Левобережья. На варианте с ранним сроком посева урожайность кукурузы в пересчёте на стандартную влажность зерна 14% составила у гибрида СКАП-201–2,20 т/га, при среднем сроке - 2,40т/га и при позднем сроке посева 2,64т/га. На участках с гибридом СКАП 202 урожайность при раннем сроке посева составила 2,61т/га, при среднем – 2,76т/га, а при позднем – 2,20т/га. Выявлено, что максимальное содержание протеина в початках кукурузы было наибольшим при среднем и позднем сроке сева у гибрида СКАП-201.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожайность, сроки посева

Improvement of corn cultivation technology for grain

Alevtina Vladimirovna Marinina, Marina Gennadievna Pronina, Alexander Gennadievich Subbotin, Alexander Vladimirovich Letuchy

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The results of research on the influence of sowing dates on the yield and quality of corn grain in the conditions of the Saratov Left Bank are presented. In the variant with an early sowing period, the yield of corn in terms of standard grain moisture of 14% was 2.20 t/ha for the SCAP-201 hybrid, with an average term of 2.40 t/ha and with a late sowing period of 2.64t/ha. In plots with the SCAP 202 hybrid, the yield at an early sowing period was 2.61 t/ha, at an average of 2.76 t/ha, and at a late one – 2.20 t/ha. It was revealed that the maximum protein content in corn cobs was the highest at the middle and late sowing period in the SCAP-201 hybrid.

Keywords: corn, hybrid, yield, sowing time

Кукуруза является растением, которое используется в различных направлениях - кормовых, продовольственных и технических. В настоящее время в мировом земледелии под посевами этой ценной культурой занято более 120 млн. га. Она возделывается практически на всех континентах земного шара в различных почвенно-климатических зонах: от тропических областей с вечным летом - до районов, где безморозный период не превышает 100 дней, от избыточно влажных до сухостепных территорий. В её зерне содержатся 10 - 12% белка, 64 - 71% крахмала (углеводов), от 4 до 8% жира, минеральные соли и витамины. Из зерна вырабатывают широкий спектр разнообразной продукции: муку, крупу, хлопья, консервы, крахмал, спирт, декстрин, пиво, глюкозу, патоку, сиропы, масло, витамин Е, аскорбиновую и глутаминовую кислоты. Из отдельных частей растений изготавливают фармацевтические препараты, используемые при заболеваниях печени, почек. Оценка кормовых достоинств показывает, что в 1 кг зерна этой культуры содержится 1,33 корм. ед. и 75 г переваримого протеина. В связи с этим она используется как очень ценный компонент комбикормов. В 100 кг силоса, приготовленного из зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости, содержится 20 корм. ед. и 1,7кг переваримого протеина. Кроме того, на корм используются также стержни початков и кукурузная солома.

Изучение продуктивности различных гибридов кукурузы при посеве в различные сроки является актуальным направлением исследований.

Цель исследований - изучить влияние сроков посева на урожайность зерна кукурузы в условиях Саратовского Левобережья.

Полевые эксперименты по влиянию сроков посева на продуктивность различных гибридов кукурузы изучали в условиях УНПО «Поволжье» Саратовской области. Опыт закладывали по следующей схеме: Гибриды (Фактор А) - СКАП 201 и СКАП 202; сроки посева (Фактор В): 1. Ранний (одновременно с яровыми ранними); 2. Средний (через 10 дней после первого срока посева); 3. Поздний (через 20 дней после первого срока посева).

Учётная площадь делянки - 50 м², повторность - трехкратная. Расположение делянок – рендомизированное. Норма высева изучаемых гибридов 75 тыс. шт./га. Технология возделывания в опыте соответствовала зональным рекомендациям.

В результате полевых исследований в 2024 году выявили, что к моменту уборки влажность зерна была различной и напрямую зависела от сроков посева.

Так, на варианте с ранним сроком посева урожайность культуры в пересчёте на стандартную влажность зерна 14 % составила у гибрида СКАП-201–2,20 т/га, при среднем сроке - 2,40 т/га и при позднем сроке посева - 2.64 т/га.

На участках с гибридом СКАП 202 урожайность при раннем сроке посева составила 2,61т/га, при среднем – 2,76т/га, а при позднем – 2,20т/га.

Показатель фактической влажности зерна имел разную величину у изучаемых образцов. Так на гибриде СКАП-201 данный показатель варьировал от 17,3 до 21,4 %, на гибриде СКАП-202 от 18,0 до 21,3 %.

Таблица 1 – Урожайность гибридов кукурузы

Гибрид	Биологическая урожайность при фактической влажности зерна, т/га	Фактическая уборочная влажность зерна, %	Стандартная влажность зерна, %	Урожайность при стандартной влажности зерна, т/га
СКАП 201				
Ранний	2,29	17,3	14	2,20
Средний	2,61	20,6	14	2,40
Поздний	2,89	21,4	14	2,64
СКАП 202				
Ранний	2,74	18,0	14	2,61
Средний	2,99	20,6	14	2,76
Поздний	2,41	21,3	14	2,20

Сельскохозяйственным животным скармливают самые разнообразные корма, питательность которых определяется химическим составом, биологической ценностью и переваримостью содержащихся в них веществ. Химический состав кормов – важнейший первичный показатель их питательности.

Выявлено, что содержание протеина в початках кукурузы было наибольшим на втором и третьем сроке посева, в частности у гибрида СКАП-201 7,95-8,13%. У гибрида СКАП-202 максимальное содержание протеина отмечено при посеве в средние сроки – 7,57%.

По содержанию крахмала при раннем сроке посева у гибрида СКАП 201 получили 58,9%, при среднем сроке – 59,1%, а при позднем сроке - 58,02% (таблица 2).

У образцов зерна гибрида СКАП 202 содержание крахмала достигало 57,81%, при среднем сроке - 58,16%, и при позднем - 59,04%.

По содержанию жира у гибрида кукурузы СКАП 201 при раннем сроке посева – 5,25%, при среднем сроке - 5,16% и при позднем сроке -5,23%.

Таблица 2 – Качественные показатели зерна кукурузы
в условиях 2024 года

Вариант	Содержание, % на абсолютно сухое вещество				
	сырого протеина	крахмала	сырого жира	сырой клетчатки	БЭВ
СКАП 201					
Ранний	7,67	57,81	5,25	2,61	73,52
Средний	7,91	58,16	5,16	2,67	73,32
Поздний	8,01	59,04	5,23	2,82	72,82
СКАП 202					
Ранний	6,34	58,42	5,34	2,61	74,52
Средний	7,41	57,12	5,46	2,90	73,52
Поздний	7,44	58,82	5,35	2,93	73,62

В образцах гибрида СКАП 202 содержание жира при раннем сроке посева достигала величины 5,34 %, при среднем – 5,46 %, а при позднем – 5,35 %.

Наибольшее содержание клетчатки в зерне кукурузы отмечено у гибрида кукурузы СКАП 201 при позднем сроке посева – 2,82 %, у гибрида СКАП 202 – 2,93 %.

В результате исследований наибольшая величина урожайности зерна получена при посеве гибрида кукурузы СКАП 201 в поздний срок посева - 2,24т/га, а на варианте с гибридом СКАП 202 максимальная величина урожайности получена при посеве в средние сроки - 2,76 т/га.

Список источников

1. Гудова, Л.А. Влияние микробиологического удобрения и густоты стояния растений на урожайность зерна гибридов кукурузы в Нижнем Поволжье / Л.А. Гудова, В.И. Жужукин, С.А. Зайцев, Д.П. Волков, А.А. Гераскина // Аграрный научный журнал. 2019. № 7. С. 7-14.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат. - 1985. – 351 с.
3. Кривошеев, Г.Я. Влияние гидротермического коэффициента на урожайность зерна гибридов кукурузы различных групп спелости / Г.Я. Кривошеев, Н.А. Шевченко // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 8-12.
4. Малышева, Е.В. Действие минеральных удобрений на урожайность и качество зерна гибридов кукурузы различных по скороспелости / Е.В. Малышева, В.Е. Ториков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 8. С. 52-59.
5. Чевердин, А.Ю. Урожайность гибридов кукурузы при совместном применении минеральных удобрений и стимуляторов роста / А.Ю. Чевердин, Л.А. Пискарева // В сборнике: Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сборник докладов XIX Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева". Курск, 2024. С. 373-377.
6. Шадышков, А.А. Сравнительная урожайность зерна гибридов кукурузы различных групп спелости // В сборнике: В мире научных открытий. Материалы V Международной студенческой научной конференции. Ульяновск, 2021. С. 165-169.

© Маринина А.В., Пронина М.Г., Субботин А.Г., Летучий А.В., 2024

Эффективность применения агрохимикатов в посевах проса

Евгения Александровна Нагорная, Владислав Петрович Кухаренко, Александр Владимирович Летучий, Александр Геннадьевич Субботин, Артём Михайлович Григорьев

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты влияния различных агрохимикатов на урожайность различных сортов проса. Проведенные исследования в условиях Саратовского Левобережья выявили эффективность применения гербицида Линтур в комплексе с минеральным удобрением Полидон Альфастим на сорте проса Альбинос – урожайность зерна достигла величины 2,36 т/га.

Ключевые слова: просо, агрохимикаты, гербицид, урожайность, сорт

The effectiveness of the use of agrochemicals in millet crops

Evgenia Alexandrovna Nagornaya, Vladislav Petrovich Kukharenko, Alexander Vladimirovich Letuchy, Alexander Gennadievich Subbotin, Artyom Mikhailovich Grigoriev

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of the influence of various agrochemicals on the yield of various millet varieties. The conducted studies in the conditions of the Saratov Left Bank revealed the effectiveness of the use of the herbicide Lintur in combination with the mineral fertilizer Polydon Alfastim on the Albino millet variety – grain yield reached 2.36 t/ha.

Keywords: millet, agrochemicals, herbicide, yield

Просо – наиболее распространенная крупяная культура в мировом земледелии и в России. Из его зерна получают пшено, которое по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимает одно из первых мест среди других круп. В свою очередь из пшена, изготавливают большое количество вкусных и питательных блюд. В зерне проса, содержится большое количества крахмала, его используют в винокуренном, крахмальном и пивоваренном производствах. Кроме того, продукты переработки проса находят широкое применение в животноводстве и птицеводстве. Мучель используют для повышения питательной ценности кормов, а лузга применяется в корм животным и птицам в запаренном виде [3]. Необходимо отметить важность просяной соломы, которая по питательной ценности и перевариваемости превосходит сено овса, сорго, кукурузы и суданки.

Высокая засухоустойчивость и скороспелость проса позволяет его выращивать в засушливых условиях Нижнего Поволжья. Высокий спрос на зерно этой ценной культуры и стабильная ценовая политика вызывает острую необходимость в изыскании путей повышения продуктивности. Необходимо отметить, что рост производства зерна проса ограничивается в большей степени засоренностью сорными растениями посевов этой культуры [2]. Особенностью ущерба, причиняемого сорняками, по сравнению с болезнями и вредителями, заключается в том, что сорняки в большей вероятности являются не паразитами, а конкурентами культурных растений за совместно используемые питательные и минеральные вещества, свет, влагу. Комплексный подход в изучении продуктивности различных сортов при применении агрохимикатов – гербицидов, жидких минеральных удобрения является актуальным направлением исследований [5, 6].

Цель исследований - изучить влияние агрохимикатов на урожайность зерна проса в условиях Саратовского Левобережья.

Для решения поставленных задач в условиях УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области проводили полевой эксперимент по следующей схеме: Агрохимикаты: 1. контроль 2 Гербицид Линтур 3. Гербицид Линтур + Полидон Альфастим 4. Гербицид Линтур + Азафок. Объектом исследований являлись растения двух сортов проса - Саратовское желтое и Альбинос.

Повторность опыта - четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Площадь учетной делянки - 50 м².

Закладка полевых опытов, проведение всех наблюдений и учётов осуществлялась в соответствии с методикой полевых опытов Б.А. Доспехова (1985).

Результаты исследований. Критерием оценки любого агроприёма является величина урожайности и его качество. В наших экспериментах урожайность изучаемых сортов проса зависела от применения гербицида и жидких минеральных удобрений. Урожайность в проведенных исследованиях различалась как в зависимости от применения средств интенсификации, так и в зависимости от сорта проса (таблица 1).

На варианте с сортом Саратовское желтое без применения агрохимикатов урожайность зерна достигала величины 1,74 т/га. Применение гербицида Линтур приводило к увеличению продуктивности культуры до уровня 2,03 т/га, а в комплексной обработке с Полидон Альфастим до 2,14 т/га. Наибольшая величина урожайности отмечена у данного сорта при применении комплекса Линтур + Азафок – 2,22 т/га.

Оценка продуктивности сорта Альбинос в зависимости от сочетания применений агрохимикатов была следующей. На контрольном варианте урожайность зерна составила 1,90 т/га. Применение препарата Линтур оказывало положительное влияние на данный показатель – урожайность увеличивалась до 2,17 т/га, а при применении комплекса Линтур + Азафок до 2,27 т/га. Выявлено, что наибольшая величина урожайности зерна проса получена при применении гербицида Линтур в комплексе с минеральным удобрением Полидон Альфастим – 2,36 т/га.

Оценка качества зерна по содержанию протеина выявила, что у сорта Саратовское желтое на контрольном варианте содержание протеина достигало 11,4 %. Обработка посевов гербицидом Линтур оказывало незначительное положительное влияние на данный показатель – отмечали увеличение до 11,6 %.

Таблица 1 – Влияние агрохимикатов на урожайность сортов проса (среднее за 2023-2024 гг.)

Сорт (А)	Агрохимикат (В)	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Протеин, %
Саратовское желтое	Контроль	1,74	-	11,4
	Линтур	2,03	0,29	11,6
	Линтур+ Полидон Альфастим	2,14	0,4	11,9
	Линтур+ Азафок	2,22	0,48	11,8
Альбинос	Контроль	1,90	-	12,2
	Линтур	2,17	0,27	12,8
	Линтур+ Полидон Альфастим	2,36	0,46	12,6
	Линтур+Азафок	2,27	0,37	12,4
НСР ₀₅ частн. разл		0,10	-	-

Применение комплексов Линтур+Полидон Альфастим и Линтур + Азафок способствовало увеличению протеина до 11,8 и 11,9 %.

На опытном участке с сортом Альбинос содержание протеина на контрольном варианте достигало величины 12,2 %. Использование агрохимикатов приводило так же к повышению данного показателя до 12,8 % при применении гербицида Линтур, до 12,6% при применении комплекса Линтур + Полидон Альфастим и до 12,4% при обработке посевов комплексом Линтур+Азофок.

Список источников

1. Белоголовцев, В.П. Влияние минеральных удобрений на химический состав урожая проса при выращивании на светло-каштановой почве Саратовского Заволжья [Текст] /В.П. Белоголовцев, И.Г. Имашев //Аграрный научный журнал. – 2016. - №2. – С.3-6.

2. Будынков, Н.И. Борьба с сорняками в посевах проса / Н.И. Будынков, Н.И. Стрижков, Ф.П. Четвериков, М.А. Даулетов, Н.В. Николайченко, Н.Б. Сумина//В сборнике: Перспективы ресурсосберегающих технологий в условиях Поволжья. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти заслуженного деятеля науки и техники, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Денисова Евгения Петровича. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2018. С. 254-258.

3. Гилязов, М.Ю. Влияние биостимулятора Биодукс и минеральных удобрений на продуктивность проса/ М.Ю. Гилязов, Н.В. Романов, Р.К. Тухватуллаев//Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4 (4). С. 23-28

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] /Б.А. Доспехов. -М.: Агропромиздат. - 1985. – 351 с.

5. Корзун, О.С. Влияние биологических препаратов на урожайность зерна проса / О.С. Корзун, А.И. Апанасик, Г.В. Сафронова, Н.В. Мельникова //Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 2. № 7. С. 133-137.

6. Садовой, А.С. Влияние регуляторов роста растений на структуру урожая проса в современных условиях изменения климата//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 54-59.

© Нагорная Е.А., Кухаренко В.П., Летучий А.В., Субботин А.Г, Григорьев А.М., 2024

Влияние минеральных удобрений на продуктивность сафлора красильного в условиях Саратовского Левобережья

Вадим Фаритович Сафиуллин, Александр Геннадьевич Субботин, Александр Валерьевич Хадькин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию жидких минеральных удобрений на параметры высоты, урожайности и качества различных сортов сафлора красильного в условиях Саратовского Заволжья. Обработка растений жидкими минеральными удобрениями оказывает положительное влияние на высоту растений, количество корзинок и маслосемян. Максимальная величина урожайности маслосемян сафлора отмечена при применении удобрения Эпин Экстра в посевах сорта Астраханский 747 – 1,11т/га. У сорта Борец наибольший эффект выявлен при применении препарата Силиплант – урожайность достигала величины 1,15т/га. Лабораторная оценка качества маслосемян сафлора показала увеличение содержания протеина и жира в маслосеменах при применении удобрений. Так, у сорта Астраханский 747 наибольшее содержание протеина отмечено при применении препарата Силиплант – 16,0%, а наибольшее количество жира при применении препарата Эпин Экстра – 37,9%. Аналогичная зависимость отмечена и на сорте сафлора Борец.

Ключевые слова: сафлор красильный, урожайность, сорт, семена, удобрения

Evaluation of the productivity of various varieties of safflower dye in the conditions of the saratov left bank

Vadim Faritovich Safiullin, Alexander Gennadievich Subbotin, Alexander Valeryevich Khadykin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of research on the effect of liquid mineral fertilizers on the parameters of height, yield and quality of various varieties of safflower dye in the conditions of the Saratov Volga region. The treatment of plants with liquid mineral fertilizers has a positive effect on the height of plants, the number of baskets and oil seeds. The maximum yield of safflower oil seeds was noted when using Epin Extra fertilizer in Astrakhan 747 crops – 1.11 t/ha. In the Borets variety, the greatest effect was revealed when using the drug Siliplant – the yield reached 1.15 t /ha. Laboratory assessment of the quality of safflower oilseeds showed an increase in the protein and fat content in oilseeds when applying fertilizers. Thus, the Astrakhan 747 variety has the highest protein content when using Siliplant – 16.0 %, and the highest amount of fat when using Epin Extra – 37.9 %. A similar dependence was noted on the safflower Borets variety.

Keywords: safflower dye, yield, variety, seeds, fertilizers

За последние десятилетия отмечается усиление аридизации климата, что ограничивает выращивание такой масличной культуры как подсолнечник. Возникает острая необходимость в подборе более адаптированных культур к засухе. Одной из нетрадиционных культур способной противостоять к комплексу неблагоприятных факторов является сафлор красильный [4]. Сафлор издавна выращивался для получения красок и пищевого масла Индии, Иране и т.д. В связи с развитием технологий в пищевой и топливной промышленности спрос на маслосемена сафлора существенно возрос [1,3]. Из семян сафлора

изготавливают светло-желтое полувысыхающее масло. Необходимо отметить, что содержания жира в семенах изменяется в зависимости от сортовых особенностей и климатических условий, но в среднем составляет в плодах 35-37 % от массы семянки. Существуют два типа масла. Основное применение масла из неочищенных от лузги семян – для изготовления олифы и биодизеля. При отжиме из ядер сафлора, очищенных от внешней оболочки масло может применяться в пищевых целях. В последние годы растёт экспорт семян сафлора за рубеж [6,7]. Расширение площадей в условиях Саратовского Левобережья и увеличение урожайности возможно за счёт внедрения современных высокопродуктивных сортов этой ценной масличной культуры. Широкий спектр сортов вызывает необходимость в изучении их в конкретных почвенно-климатических условиях.

Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений на урожайность сафлора красильного в условиях Саратовского Левобережья. Для изучения реакции сортов на применение различных препаратов в условиях 2023 – 2024гг. был заложен полевой эксперимент по следующей схеме: сорта (Астраханский 747, Борец) и жидкие минеральные удобрения (Силиплант, Эпин Экстра). Повторность полевых опытов – четырёхкратная. Размещение делянок – рендомизированное. Площадь учётной делянки – 50 м² [2]. Предшественник – озимая пшеница. Полевой эксперимент был заложен на опытном участке в учебном хозяйстве расположенном в южной части Энгельсского района Саратовской области. Почва участка – тёмно – каштановая, среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,1 %.

Результаты измерений показали, что на контрольном варианте у сорта Астраханский 747 высота растений достигала величины 83,4 см. При обработке растений отмечали увеличение данного показателя до 95,5 и 109,1см. На опытных делянках с сортом сафлора Борец высота растений на контроле составила 76,3см. А при применении жидких минеральных удобрений возрастала до 84,3-98,1 %. Необходимо отметить, что максимальная высота у сорта Астраханский 747 получена при применении препарата Эпин Экстра, а у сорта Борец при обработке Силиплантом. Подсчёт количества корзинок на растении выявил положительное влияние изучаемых удобрений. Так, у сорта сафлора Астраханский 747 количество корзинок на контроле составила 10,0 шт., а при применении препарата Силиплант возрастала до 12,4 шт., а при обработке Эпин Экстра до 16,1 шт. У сорта Борец наибольшее количество корзинок сформировано на варианте с применением препарата Силиплант – 17,7 шт.

В период проведения исследований выявлено положительное влияние изучаемых удобрений на количество семян в корзинке. Но, наибольшая величина выявлена при применении удобрения Эпин Экстра на растениях сорта сафлора Астраханский 747 (30 шт.), а у сорта Борец при обработке посевов препаратом Силиплант Максимальное количество корзинок и семян сформировано у сорта Астраханский 747 при применении препарата Эпин Экстра – 14,3 шт. и 32,6 шт. соответственно. А у сорта Борец при обработке растений препаратом Силиплант (28,8) (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры высоты растений, количество семян и корзинок (в среднем за 2023-2024 гг.)

Вариант		Высота растений, см	Количество корзинок на 1 растение, шт.	Количество семян в 1 корзинке, шт.
сорт (А)	удобрение (В)			
Астраханский 747	контроль	83,4	10,0	24,9
	Силиплант	95,6	12,4	27,6
	Эпин Экстра	109,1	16,1	30,0
Борец	контроль	76,3	13,5	25,4
	Силиплант	98,1	15,7	28,8
	Эпин Экстра	84,3	14,3	27,1
НСР _{05ав}		4,41	0,63	1,32

Оценка биологической урожайности и качества маслосемян выявила положительное влияние изучаемых удобрений на растения сафлора. На участках с сортом сафлора Астраханский 747 без применения удобрений урожайность достигала величины 0,93 т/га, а при обработке растений препаратом Силиплант увеличивалась до 1,06 т/га и при применении Эпин Экстра до 1,11 т/га (таблица 2).

Сорт сафлора Борец так же реагировал прибавкой урожайности при использовании удобрений, но наибольшая величина отмечена на варианте с применением препарата Силиплант -1,15 т/га.

Таблица 2 – Урожайность и качество маслосемян сафлора красильного (в среднем за 2023-2024гг.)

Вариант		Урожайность, т/га	Содержание протеина, %	Содержание жира, %
сорт (А)	удобрение (В)			
Астраханский 747	контроль	0,93	14,5	34,1
	Силиплант	1,06	16,2	35,0
	Эпин Экстра	1,11	15,8	35,6
Борец	контроль	1,01	15,1	35,2
	Силиплант	1,15	16,7	36,2
	Эпин Экстра	1,10	16,5	36,6
НСР _{05ав}		0,07	0,71	1,24

Анализ качественных показателей выявил так же положительное влияние минеральных удобрений на содержание протеина и жира. Так, у сорта Астраханский 747 содержание протеина на контроле составило 14,5%, а при применении удобрений – 15,8 и 16,2%. У сорта Борец отмечали аналогичную зависимость, но наибольшее количество выявлено при применении препарата Силиплант – 16,7%.

По содержанию жира у сорта Астраханский 747 максимальное содержание отмечено при применении препарата Эпин Экстра – 35,6%, а у сорта Борец при обработке растений удобрением Эпин Экстра – 36,6%.

Список источников

1. Апалькова, Е.А. Влияние основной обработки почвы на урожайность сафлора красильного в условиях Заволжья/Е.А. Апалькова, Е.А. Зуева//В сборнике: Сборник статей по итогам Всероссийской научно–исследовательской и производственной работы студентов (Агрономический факультет). Материалы конференции. 2020. С. 16-17.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами стат. обработкой результатов исследований), 5-е изд., доп. и переработ./Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. -351 с.
3. Кильянова, Т.В. Способы формирования агроценозов сафлора красильного//Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (59). С. 31-35.
4. Лекарев, А.В. Приемы повышения продуктивности фотосинтеза и урожайности масличных культур в степном Поволжье / А.В. Лекарев, И.В. Милованов, И.В. Кутырев, Е.В. Кандалов // Научная жизнь. – 2020 – Т. 15 Вып. 12 – С.1608-1618
5. Милованов, И.В. Влияние стимуляторов роста и микроудобрения на продуктивность сафлора красильного в степной зоне Саратовского Правобережья /И. В. Милованов, Е. В. Кандалов, В. Б. Нарушев, Р.М. Кожгаалиева // Аграрный научный журнал. –2021. – № 4 – С. 24-25
6. Сафина, Н.В. Сафлор красильный в условиях Среднего Поволжья/ Н.В. Сафина, Т.В. Кильянова//Пермский аграрный вестник. 2020. № 2 (30). С. 63-71.

Влияние агрохимикатов на урожайность и качество сои в условиях Нижнего Поволжья

Александр Александрович Сафронов, Анатолий Фёдорович Дружкин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных агрохимикатов на урожайность и качество сортов сои. Максимальная величина урожайности сформирована у изучаемых сортов при применении комплекса NPK+гербицид+Reasil Mix+Reasil В/Мо – 1,52 и 1,67 т/га. Содержание протеина в опыте изменялось в зависимости от обеспеченности растений элементами питания, но наибольшая величина получена на варианте с применением комплекса NPK+Гербицид+Reasil Mix+Reasil В/Мо у сорта Марина - 34,6 и у сорта Покровская - 35,2%. По содержанию жира так же выявлена вариация среди изучаемых сочетаний. Наибольшее количество жира у сорта Марина отмечено на контрольном варианте (30,0%), а у сорта Покровская на контроле (29,2%) и Reasil Mix+Reasil В/Мо+гербицид (29,3%).

Ключевые слова: соя, гербицид, агрохимикат, урожайность, качество

The influence of agrochemicals on the yield and quality of soybeans in the conditions of the Lower Volga region

Alexander Alexandrovich Safronov. Anatoly Fedorovich Druzhkin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of research on the effect of various agrochemicals on the yield and quality of soybean varieties. The maximum yield value was formed in the studied varieties when using the NPK+Herbicide+complex Reasil Mix+Reasil В/Мо – 1.52 and 1.67 t/ha. The protein content in the experiment varied depending on the supply of plants with nutrients, but the highest value was obtained in the variant with the use of the NPK+Herbicide+ complex Reasil Mix+ Reasil В/Мо in the Marina variety - 34.6 % and in the Pokrovskaya variety - 35.2 %. The fat content also revealed a variation among the studied combinations. The highest amount of fat in the Marina variety was noted in the control variant (30.0 %), and in the Pokrovskaya variety in the control (29.2 %) and Reasil Mix+ Reasil В/Мо+Herbicide (29.3 %).

Keywords: soybean, herbicide, agrochemicals, yield, quality

Одной из актуальных проблем в Саратовской области является производство растительного белка и масла. В решении этой проблемы особое место отводится сое.

Соя - самая распространённая в мире бобовая и масличная культура. Ценность её заключается в уникальном химическом составе [6]. В нём содержится 38-42 % полноценного по аминокислотному составу и усвояемости белка, 20-23% - масла с благоприятными для пищевых и технических целей содержанием жирных кислот, 25-30 % - углеводов соединений, 5-6 % - минеральных веществ, 12 основных витаминов. Из сои изготавливают более 400 различных продуктов и технических средств. Наиболее рациональное и распространенное использование соевого зерна – переработка его на масло и шрот (жмых) для последующего широкого применения этих продуктов в различных целях [4,5]. Высокобелковый соевый шрот в кормопроизводстве используется для сбалансирования рационов по белку и незаменимым аминокислотам. Добавление их к комбикормам позволяет

повысить продуктивность скота и птицы, и сократить на 30-50% расход кормов. Велика также агрономическая роль сои как почвоулучшающей, обогащающей азотом культуры. Она является одним из лучших предшественников для зерновых культур и повышает плодосменную ценность севооборота [1, 2].

Широкое народнохозяйственное использование, высокая доходность и агрономическая ценность сои определяют её перспективность.

Основные площади посева сои (90 %) в России сосредоточены на Дальнем Востоке. Продвижение её в другие регионы, в том числе в Поволжье, было затруднено из-за отсутствия адаптированных к местным условиям сортов и недостаточной изученности её агротехники. С появлением новых скороспелых и среднеранних сортов расширение посевных площадей под соей стало возможным выращивать эту ценную культуру и в Саратовской области. Наш регион имеет большой потенциал в развитии соеводства, поскольку почвенно-климатические условия благоприятны для этой культуры и имеются все предпосылки для широкого внедрения сои в производство. Возможные площади посевов сои могут возрасти в Саратовской области в 4 – 5 раз, достигнув в общей сложности 45 – 50 тыс. га.

Для повышения продуктивности культуры необходимо изучить комплексное влияние на растения сои ростостимулирующих препаратов, удобрений и гербицидов, что и являлось целью наших исследований. Полевые эксперименты проводили на опытном участке в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов по следующей схеме: Фактор А (Сорта) – Марина, Покровская Фактор В – (Ростостимуляторы) – 1. Контроль 2. NPK 3. Reasil Mix 4. Reasil В/Мо 5. Гербицид 6. NPK+Гербицид 7. NPK+Гербицид+ Reasil Mix+ Reasil В/Мо 8. Reasil Mix+ Reasil В/Мо+Гербицид 9. Reasil Mix+ Reasil В/Мо.

Площадь учётной делянки - 50м². Размещение вариантов - рендомизированное. При проведении полевых опытов выполнялись все агротехнические приемы, рекомендуемые зональной технологией возделывания сои. Почва опытного участка представлена черноземом южным среднесуглинистым по гранулометрическому составу. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,5-4,2 %, гидролизуемого азота – 10-15 мг, доступного фосфора – 2,4-12,0 мг, обменного калия – 21-32 мг, кальция – до 8 мг на 100 г почвы.

Разнообразие сочетаний факторов позволило выявить эффективность выращивания различных сортов сои в условиях 2024 года. Так, у сортов сои Марина и Покровская урожайность зерна без применения агрохимикатов достигала величины 0,92 – 0,75 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность и качество семян сои в условиях 2024 года

Варианты		Урожайность, т/га	Протеин, %	Жир, %
А	Б			
Марина	1	0,92	30,1	30,0
	2	1,17	35,4	24,7
	3	1,02	30,9	29,0
	4	0,97	31,4	28,8
	5	1,12	30,6	29,6
	6	1,39	34,3	25,6
	7	1,52	34,6	25,5
	8	1,09	31,8	28,6
	9	0,96	30,7	29,4
Покровская	1	0,75	30,9	29,2
	2	1,54	36,0	24,3
	3	0,86	31,9	28,2
	4	0,85	32,0	28,3
	5	0,98	31,4	28,7

Варианты		Урожайность, т/га	Протеин, %	Жир, %
А	Б			
	6	1,58	35,9	24,2
	7	1,67	35,2	24,9
	8	0,93	31,1	29,3
	9	0,90	31,8	28,9
НСР ₀₅		0,05	1,60	1,31

Внесение рекомендованных доз минеральных удобрений способствовало увеличению урожайности на 0,25-0,79 т/га. При обработке растений агрохимикатами Reasil Mix и Reasil В/Мо возрастала до 0,05-0,10 т/га у сорта Марина, а у сорта Покровская 0,10-0,11 т/га. применение гербицида создавало экран для защиты посевов от сорных растений, что положительно влияло на урожайность изучаемых сортов - 1,12 т/га (Марина) и 0,98 т/га (Покровская). Применение различных сочетаний агрохимикатов так же способствовало увеличению урожайности. Но, наибольший эффект отмечен на изучаемых сортах при применении комплекса NPK+Гербицид+ Reasil Mix+ Reasil В/Мо – 1,52 и 1,67 т/га.

Семена сои используются в различных направлениях в зависимости от содержания протеина и жира. Исходя из этого выстраивается ценовая политика на эту ценную зернобобовую культуру. Оценка изучаемых сочетаний вариантов по содержанию протеина выявила положительное влияние при применении агрохимикатов. Так, у сортов Марина и Покровская при применении комплекса NPK+Гербицид+ Reasil Mix+ Reasil В/Мо 34,6 и 35,2%. По содержанию жира отмечена вариация среди изучаемых вариантов. Наибольшее количество жира у сорта Марина отмечено на контрольном варианте (30,0 %), а у сорта Покровская на контроле (29,2 %) и Reasil Mix+ Reasil В/Мо+Гербицид (29,3 %).

На элементы структуры урожайности так же выявлено положительное влияние изучаемых агрохимикатов (таблица 2).

Таблица 2 – Структура урожая сои при применении агрохимикатов

Варианты опыта		Количество растений, тыс. шт./га	Количество бобов, шт.	Количество зерен на 1 растении	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г
Сорт	Препарат					
Покров- ская	1	43,3	4,9	15,4	2,1	137,4
	2	47,1	5,9	17,4	2,4	142,7
	3	45,9	5,2	15,8	2,2	140,3
	4	46,6	5,2	14,9	2,0	138,9
	5	44,9	5,2	17,6	2,4	141,3
	6	48,2	6,1	20,4	2,8	140,7
	7	46,7	6,1	23,3	3,2	139,4
	8	45,5	6,8	17,6	2,3	135,6
	9	44,9	6,0	15,5	2,1	137,4
Марина	1	43,9	5,4	12,0	1,7	142,1
	2	47,9	5,5	21,7	3,2	147,6
	3	46,2	5,2	12,9	1,8	143,4
	4	46,1	5,4	12,7	1,8	145,1
	5	45,3	5,7	15,5	2,1	138,9
	6	47,3	6,6	24,6	3,3	135,4
	7	45,9	6,2	24,4	3,6	149,1
	8	44,4	6,3	14,2	2,0	147,2
	9	44,3	6,3	14,0	2,0	144,6
НСР ₀₅		2,23	0,27	1,19	0,13	6,8

Список источников

1. Баранов, В.Ф. Роль некорневых подкормок в продукционном процессе агрофитоценозов сои и формировании жизнеспособности семян / В.Ф. Баранов, В.Л. Махонин, А.Т.К. Уго, А.В. Щегольков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2013. - № 1 (153-154). - С. 40-48.
2. Гунькин, В.А. Соя как продукт питания / В.А. Гунькин, Г.М. Сусянок, М.М. Кумушев//В сборнике: Биотехнология и продукты биоорганического синтеза Сборник материалов национальной научно-практической конференции. - 2018. - С. 41-45.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. - М:- Агропромиздат,1985.-С.351.
4. Фадеев, Л.В. Точная агротехнология будущего начинается сегодня (soя) /Фадеев Л.В.// Зерновые продукты и комбикорма. 2016. Т. 3. № 63. С. 1-4.
5. Чамурлиев, Г.О. Соя при орошении в Нижнем Поволжье /Г.О. Чамурлиев, В.В. Толоконников, О.Г. Чамурлиев // Волгоградский государственный аграрный университет. Волгоград, - 2018.
6. Шайхова, Г.И. Современное состояние проблемы использования специализированных продуктов с обогащением сои/ Г.И. Шайхова, Ф.Ш. Тураев//Новый день в медицине. 2022. № 10 (48). С. 57-63.

© Сафронов А.А., Дружкин А.Ф., 2024

**Совершенствование технологии возделывания нута
в условиях Саратовского Левобережья**

Максим Юрьевич Шеблаев, Александр Геннадьевич Субботин, Наталья Александровна Шьюрова, Александр Валерьевич Хадыкин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию способов посева и ростостимулирующих препаратов на урожайность нута в условиях Саратовского Заволжья. В среднем за два года максимальная величина урожайности и наибольшее количество семян получено на варианте с ширококядным способом посева и применением препарата Циркон – 1,40 т/га.

Ключевые слова: нут, способ посева, стимуляторы роста, урожайность

**Improving the technology of chickpea cultivation
in the conditions of the Saratov Left bank**

Maxim Yurievich Sheblaev, Alexander Gennadievich Subbotin, Natalia Alexandrovna Shyurova, Alexander Valeryevich Khadykin

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of research on the effect of sowing methods and growth-stimulating drugs on chickpea yield in the conditions of the Saratov Volga region. On average, over two years, the maximum yield and the largest number of seeds were obtained on the variant with a wide-row sowing method and the use of the Zircon preparation – 1.40 t/ha.

Keywords: chickpeas, sowing method, growth stimulants, yield

Развитие торговых отношений с азиатскими странами вызывает острую необходимость в увеличении посевных площадей под нутом. В семенах нута содержится до 18-22 % протеина, 3,2-4,1 % жира, 40-58 % углеводов, 2,6 % минеральных веществ [1,5]. Высокая энергетическая ценность культуры позволяет использовать её в пищевых целях (семена употребляют в свежем, вареном и консервированном виде). Из нута получают продукты питания (хумус и др.), обладающие высокими вкусовыми достоинствами, хорошей переваримостью и усвояемостью организмом человека. Кроме того, семена используются в качестве сырья для получения суррогата кофе. В пищевой промышленности используют сорта с белой или желтой окраской [2,3]. Сорта с темными семенами в основном в нашей стране применяют в кормовых целях, а за рубежом считается ценным продуктом из-за содержания флаваноидов в оболочке. Возможность выращивать культуры в засушливых условиях и высокая стоимость семян на рынке вызывает острую необходимость в увеличении урожайности в Нижнем Поволжье [6]. В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ на 2024 год включено более 28 сортов нута. В производственных условиях высевают различными способами. Использование ростостимулирующих препаратов на бобовых культурах способствует повышению урожайности, но данных по их эффективности на нуте очень мало. В связи с этим целью наших исследований являлось изучить влияние способов посева и ростостимулирующих препаратов на продуктивность нута в условиях Саратовского Левобережья.

Схема полевого опыта предусматривала изучение следующих сочетаний факторов – Фактор А (способ посева) – рядовой (15см), черезрядный (30см) и широкорядный (45см); и Фактор В (ростостимулирующие препараты). Семена нута сорта Бонус перед посевом и в период вегетации обрабатывали следующими препаратами – Альбит (35 мл/т семян) Эпин Экстра и Циркон. Повторность в полевым эксперименте 3х-кратная, размещение вариантов рендомизированное. Площадь учётной делянки – 52м². Закладка полевых опытов, проведение всех наблюдений и учётов осуществляли в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова (1985).

Потенциальная способность нута формировать урожай за счёт бутонов, цветков и бобов очень высока, но ее реализация существенно зависит от сорта, сочетания экологических факторов, а также и применяемых приемов агротехники. Оценка урожайности культуры выявила определенные особенности изучаемых агроприёмов. Рассматривая структуру урожая нута по различным вариантам опыта, необходимо отметить, что по числу бобов, образовавшихся на одном растении, выделяются разреженные посева. На опытных делянках при сплошном способе посева количество бобов на растении варьировало от 5,0 до 5,3 шт., количество зёрен от 10,1 до 10,6шт. масса зерна оставалась на уровне 2,3-2,4 г. Необходимо отметить, что масса 1000 семян при обработке семян препаратами возрастала на 1 – 2 грамма. При выращивании нута черезрядным способом параметры элементов структуры урожая были ниже (таблица 1).

Так, на контрольном варианте количество бобов на одном растении составило 4,2 шт., количество зерен на растении – 16,1 шт., общей массой 3,6 г., и с массой 1000 зерен 227,4 г. При обработке семян ростостимулирующими препаратами увеличивались элементы структуры. Необходимо отметить, что при обработке семян препаратом Альбит массы 1000 семян достигала максимальной величины – 229,3 г.

Таблица 1 – Структура урожая нута

Варианты опыта		Количество бобов на 1 растении, шт.	Количество зерен на 1 растении, шт.	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г
Способ посева	Препарат				
Сплошной рядовой	Контроль	5,3	11,4	2,6	229,0
	Альбит	5,2	10,9	2,5	230,4
	Эпин Экстра	5,2	11,2	2,5	231,0
	Циркон	5,0	10,6	2,4	230,0
Черезрядный	Контроль	4,2	16,1	3,6	227,4
	Альбит	4,0	16,4	3,7	228,1
	Эпин Экстра	4,0	16,1	3,6	228,5
	Циркон	3,8	14,8	3,3	229,3
Широко-рядный	Контроль	6,1	16,5	3,8	231,4
	Альбит	5,9	16,6	3,9	234,9
	Эпин Экстра	6,0	17,2	4,0	235,2
	Циркон	6,2	17,5	4,1	236,1

Увеличение ширины междурядий до 45 см (широкорядный способ) создавал оптимальные условия для роста и развития нута. Элементы структуры на контрольном варианте на 5-7 % были выше, чем при сплошном рядовом способе посева.

В результате проведенных исследований влияния различных способов посева и применения ростостимулирующих препаратов на урожайность культуры были выявлены некоторые особенности.

Так, при сплошном рядовом способе посева без применения ростостимулирующих препаратов урожайность нута в 2023 году составила 1,02 т/га, в 2024 году – 0,78 т/га, на делянках с черезрядным способом посева урожайность снижалась на 20-24 %. Дальнейшее

увеличение ширины междурядий до 45 см. способствовало увеличению продуктивности культуры – урожайность достигала величины 1,55 т/га (в 2023 г.) и 1,19 т/га (в 2024 г.).

Таблица 2 – Урожайность нута

Способ посева	Препарат	Урожайность зерна, т/га		
		2023 г.	2024 г.	среднее
Сплошной рядовой	Контроль	1,02	0,78	0,90
	Альбит	1,13	0,83	0,98
	Эпин Экстра	1,18	0,90	1,04
	Циркон	1,11	0,82	0,96
Черезрядный	Контроль	1,40	1,00	1,20
	Альбит	1,58	1,12	1,35
	Эпин Экстра	1,61	1,18	1,39
	Циркон	1,48	1,11	1,29
Широкорядный	Контроль	1,55	1,19	1,37
	Альбит	1,67	1,28	1,47
	Эпин Экстра	1,73	1,36	1,54
	Циркон	1,81	1,43	1,62
НСР _{05а}		0,05	0,04	-
НСР _{05в}		0,03	0,03	-
НСР _{05ав}		0,08	0,06	-

Обработка семян стимуляторами роста оказывало положительное влияние на урожайности нута. Максимальная величина отмечена на опытных делянках при сплошном и черезрядном способе посева и обработке семян препаратом Эпин Экстра, а при широкорядном способе при использовании препарата Циркон – 1,62 т/га. Таким образом, обработка семян ростостимулирующими препаратами способствует увеличению продуктивности культуры на 8,2-14,3 %.

Оценка посевных качеств и выхода семян выявил вариант на котором получили наибольшее количество семян – вариант с широкорядным способом посева – 1,40 т/га. Необходимо отметить, что наименьший выход семян отмечался на опытных делянках с черезрядным способом посева и без применения препаратов – 75,7 % (урожай семян составил 0,93 т/га).

Применение ростостимулирующих препаратов положительно влияло на выравненность и параметры лабораторной всхожести (таблица 3).

Таблица 3 – Качественные показатели семенного материала нута (среднее за 2023-2024 гг.)

Способ посева	Препарат	Урожайность зерна, т/га	Выход кондиционных семян		Лабораторная всхожесть семян, %
			т/га	%	
Сплошной рядовой	Контроль	0,93	0,72	81,0	86,7
	Альбит	1,01	0,81	83,3	87,8
	Эпин Экстра	1,07	0,85	82,9	88,4
	Циркон	1,00	0,78	82,4	87,5
Черезрядный	Контроль	1,23	0,90	75,7	85,6
	Альбит	1,38	1,04	77,5	86,3

	Эпин Экстра	1,43	1,08	78,2	86,8
	Циркон	1,33	1,00	77,9	87,2
Широкорядный	Контроль	1,40	1,09	80,4	87,9
	Альбит	1,51	1,25	85,6	88,5
	Эпин Экстра	1,58	1,31	85,7	89,4
	Циркон	1,65	1,40	87,3	90,5
НСР ₀₅ частн. разл.	-	0,06	0,05	-	-

Список источников

1. Бондаренко, А.Н. Влияние биостимулирования на развитие нута в условиях Северо - Западного Прикаспия //Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (36). С. 15-18
2. Германцева, Н.И. Культура нута условиях меняющегося климата. Аграрный вестник Юго-Востока. 2015. № 1-2 (12-13). С. 48-50.
3. Донская, М.В. Сравнительная продуктивность нута и чины при применении микробиологических препаратов в условиях Орловской области и Республики Крым/ М.В. Донская, М.М. Донской, А.И. Якубовская, О.П. Пташник, И.А. Каменева//Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 4 (48). С. 71-79.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов - М.: Колос, 1987. - С.10.
5. Плескачëв, Ю.В. Приемы повышения продуктивности нута в Волгоградской области/ Ю.Н. Плескачëв, И.А. Васина//Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2022. № 3 (53). С. 20-24.
6. Фартуков, С.В., Влияние удобрений, биопрепаратов и стимуляторов роста на продуктивность нута в степной зоне Саратовского Правобережья. Научная жизнь. 2018. С. 102-110.

© Шеблаев М.Ю., Субботин А.Г., Шьюрова Н.А., Хадыкин А.В., 2024

Научная статья
УДК 633.37 (470.44)

Продуктивность нута в зависимости от предпосевной обработки семян на каштановых почвах Саратовского Заволжья

Наталья Александровна Шьюрова, Александр Геннадьевич Субботин, Наталья Викторовна Степанова, Полина Александровна Журавлева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты применения бактериальных препаратов на культуре нута в условиях засушливого Поволжья. Использование биопрепаратов имеет перспективное значение при возделывании зернобобовых культур, стимуляция прорастания семян, активизация продукционного процесса растений нута под влиянием изучаемых препаратов способствовали повышению урожайности нута. Применение Экстрасола в условиях 2023 года обеспечило получение максимальной урожайности – 2,25 т/га.

Ключевые слова: нут, биопрепараты, полевая всхожесть, урожайность

Chickpea productivity depending on presowing treatment of seeds on chestnut soils of the Saratov Volga region

Natalya Aleksandrovna Shyurova, Alexander Gennadievich Subbotin, Natalya Viktorovna Stepanova, Polina Aleksandrovna Zhuravleva

Annotation. For the arid Volga region, chickpea is a valuable legume crop, characterized by high adaptability, drought resistance, high protein content, versatility in use, stability in the organization of seed production, and most importantly, a fairly high technology of cultivation. The use of biopreparations is of promising importance in the cultivation of leguminous crops, stimulation of seed germination, activation of the production process of chickpea plants under the influence of the studied preparations, contributed to an increase in chickpea yield. The use of Extrasol in the conditions of 2023 ensured the maximum yield – 2,25 т/га.

Keywords: Chickpeas, biopreparations, field germination, yield

Среди зернобобовых культур засушливого Поволжья достойную альтернативу гороху представляет нут, отличающийся высокой адаптивностью, засухоустойчивостью, высокобелковостью, универсальностью в использовании, устойчивостью в организации семеноводства, а главное, достаточно высокой технологичностью возделывания.

Специалисты утверждают, что семена нута по вкусу напоминают орехи, в них содержится 23-30 % белка и 5-8 % жира. В семенах нута содержится более 2 % фосфатидов (лецитина и др.), что значительно повышает их питательную ценность [1,4]. В зерне нута содержание магния значительно выше, чем у других зернобобовых культур, а в волосках, покрывающих нутовое растение, много яблочной и щавеливой кислот. Благодаря высокой пищевой ценности зерна нута, и экспорту за рубеж, увеличивается спрос на семена нута, что в настоящее время заставляет изыскивать пути повышения урожайности и его качества. В условиях химизации сельского хозяйства наряду с применением минеральных и органических удобрений важное и перспективное значение при возделывании зернобобовых культур имеет применение биопрепаратов. Таким образом, стимуляция прорастания семян, активизация хода продукционного процесса растений нута под влиянием изучаемых препаратов, особенно Экстрасола способствует повышению урожайности культуры.

Биопрепараты активно воздействуют на семена и вегетирующие растения, открывают широкое поле их применения с целью повышения продуктивности агрофитоценозов и

улучшения качественных характеристик растениеводческой продукции. Интерес к данной группе препаратов обусловлен широким спектром их действия на растения, возможностью направленно регулировать параметрами роста и развития на отдельных этапах и повышать урожайность и качество зерна сельскохозяйственной продукции [2,5].

Целью наших исследований было изучить влияние бактериальных препаратов на продуктивность нута в условиях УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области.

Объектом исследований были растения сортов нута саратовской селекции: Золотой Юбилей и Заволжский. Семена обрабатывали двумя бактериальными препаратами: Ризоторфином и Экстрасолом. Основной метод наших исследований – полевой. Полевые опыты закладывали в 4-х кратной повторности, располагая делянки рендомизированным способом. Площадь учётной делянки - 52м². Закладка опыта, проведение всех наблюдений и учетов выполнялись в соответствии с методикой полевых опытов Б.А. Доспехова [3]. На опытном участке выполнялись все агротехнические мероприятия, запланированные в зональной технологии возделывания нута. В условиях 2023 года в наших опытах прослеживается влияние биопрепаратов на параметры роста и развития нута уже в начале вегетации. Наилучшим стимулятором повышения полевой всхожести семян нута в наших опытах оказался Экстрасол, обработка семян которым повысила полевую всхожесть на 14,2 %. Выявлено на всех вариантах опыта с сортом Золотой Юбилей увеличение полевой всхожести. Без обработки семян (контроль) полевая всхожесть семян нута составила 72,0%. На варианте с сортом Заволжский отмечается та же тенденция - наибольшая полевая всхожесть выявлена на варианте с обработкой семян Экстрасолом (таблица 1). Ряд научных данных показывают, что с помощью бактериальных штаммов микроорганизмов можно значительно улучшить обеспеченность растений фосфором, серой и другими элементами питания за счет мобилизации их из труднорастворимых соединений почвы. Препарат Экстрасол, в котором находятся микроорганизмы способен синтезировать гормоны роста и фиксировать азот атмосферы. Аналогичные препараты абсолютно безвредны для человека, животных, насекомых, не оказывают вредного действия на окружающую среду, в отличие от применения химических препаратов и удобрений.

Таблица 1 – Влияние бактериальных препаратов на полевую всхожесть нута, УНПО «Поволжье», 2023 г.

Варианты предпосевной обработки семян	Полевая всхожесть	
	шт./м ²	%
Золотой Юбилей		
Контроль (без обработки семян)	50,4	72,0
Семена обработанные Ризоторфином	59,2	84,5
Семена обработанные Экстрасолом	60,3	86,2
Заволжский		
Контроль (без обработки семян)	49,0	70,0
Семена обработанные Ризоторфином	57,5	82,1
Семена обработанные Экстрасолом	59,7	85,3

Подсчёт количества растений перед уборкой показал, что на всех вариантах опыта сохранность растений к уборке была высокой и находилась на уровне 89,2-98,8 % в зависимости от вариантов опыта. Наибольшей сохранностью растений к моменту уборки отличались варианты, обработанные Экстрасолом. Так у сорта нута Золотой юбилей достигала величины - 98,8 %, а у сорта Заволжский – 97,3 %. В наших исследованиях выявлено, что, инокуляция семян нута Экстрасолом способствовала не только сохранности, но и повышению продуктивности растений нута (таблица 2). Анализ снопового материала выявил, что по массе зерна с единицы площади на лучшем варианте (с применением Экстрасола) выявлено превышение контроля на 33,1 %.

Таблица 2 – Влияние бактериальных биопрепаратов на продуктивность растений нута в УНПО «Поволжье», 2023 г.

Варианты опыта	Густота стояния растений перед уборкой шт./м ²	Количество			Масса семян, г		Сбор зерна с г/м ²
		бобов на 1 растении, шт.	семян в бобе, шт.	семян с 1 растения, шт.	с 1 растения	1000 шт.	
Золотой Юбилей							
Контроль (без обработки семян)	45	9,8	1,85	18,5	3,23	176,4	145
Семена обработанные Ризоторфином	56	10,2	1,90	19,7	3,46	178,6	194
Семена обработанные Экстрасолом	59	10,8	2,0	21,2	3,82	180,0	225
Заволжский							
Контроль (без обработки семян)	44	9,9	1,74	17,4	3,03	174,1	133
Семена обработанные Ризоторфином	54	10,8	1,82	19,4	3,32	168,2	179
Семена обработанные Экстрасолом	58	11,5	1,90	21,9	3,76	172,3	218
НСР ₀₅ частн. разл.	2,1	0,32	0,09	0,85	0,17	8,67	9,17

По количеству бобов с одного растения, семян, массе семян с 1 растения, сбору зерна с 1 м² незначительно отличались варианты с предпосевной обработкой семян изучаемыми препаратами. Результаты структурно-морфологического анализа показывают, что предпосевная инокуляция семян нута Экстрасолом, Ризоторфином оказывает положительное влияние на развитие всех элементов структуры, составляющих урожай.

Таким образом, стимуляция прорастания семян, активизация хода продукционного процесса растений нута под влиянием изучаемых препаратов, особенно Экстрасола способствовали повышению урожайности культуры. Применение Экстрасола в условиях 2023 года обеспечило получение максимального урожая, он составил (биологический) по сорту Золотой Юбилей– 2,25 т/га, а по сорту Заволжский – 2,18 т/га, превысив контрольный вариант на 0,8-0,9 т/га соответственно.

Список источников

1. Балашов, В.В. Влияние минеральных удобрений, предшественника и ризоторфина на развитие симбиотического аппарата и урожайность нута [Текст] /В.В.Балашов, А.В. Балашов, В.В. Кудинов. // Плодородие. – 2016. – Т. 93.
2. Бородычев, В.В. Агрохимическая оценка применения минеральных удобрений и биопрепаратов при возделывании нута в Ростовской области [Текст]/ В. В.Бородычев, К. И. Пимонов, Е. Н. Михайленко// Плодородие. – 2018. – № 1. – С. 34–37.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. -М.: Агропромиздат. - 1985. – 351 с.
4. Таспаев, Н.С. Подбор сортов и совершенствование приемов технологии возделывания нута в Заволжье[Текст] / Н.С. Таспаев, Н.И. Германцева, Т.В.Селезнева, Н.Н. Таспаев. // Агрофорсайт. – 2020. – № S7(31). – С. 3–5.
5. Фартуков, С.В. Влияние удобрений, биопрепаратов и стимуляторов роста на продуктивность нута в степной зоне Саратовского Правобережья [Текст] С.В.Фартуков, В.Б. Нарушев// Научная жизнь. – 2018. – №9. – С.101 – 109.

Разработка защитных мероприятий против кольчатого коконопряда на яблоне в условиях Саратовской области

Мария Геннадиевна Сучкова, Александр Николаевич Асташов, Вера Сергеевна Плаксина

ФГБНУ РосНИСК «Россорго», г. Саратов

Аннотация. Кольчатый коконопряд является опасным фитофагом среди многих листогрызущих насекомых. Он наносит большой ущерб плодовым насаждениям, уничтожая листву, тем самым снижает их продуктивность и устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам. Гусеницы поражают листовые пластинки, образуя при этом паутинные гнезда. У плодовых деревьев нередко вредитель полностью уничтожает листву. Кольчатый коконопряд широко распространен, однако, наиболее вредоносен в Поволжском и других регионах РФ. По нашим данным на фазе гусеницы кольчатый коконопряд паразитирует ряд перепончатокрылых энтомофагов, снижающих численность вредителя в естественных условиях. Это обуславливало необходимость в использовании бактериальных средств защиты. Высокий эффект в условиях региона показал бактериальный препарат Лепидоцид 60 млрд спор/гр. Усилению эффективности биопрепарата, видимо, способствовали природные энтомофаги. Наиболее удачным оказалось совместное применение Лепидоцида с сублетальной добавкой в этот препарат 1/20 от нормы расхода пиретроидного препарата Дециса.

Ключевые слова: яблоня, кольчатый коконопряд, бактериальные средства защиты

Development of protective measures against the ringed cocoonworm on an apple tree in the conditions of the Saratov region

Maria Gennadievna Suchkova

Alexander Nikolaevich Astashov

Vera Sergeevna Plaksina

FGBSI RRISC «Rossorgo», Saratov

Annotation. The ringed cocoonworm is a dangerous phytophagous among many leaf-eating insects. It causes great damage to fruit plantations, destroying foliage, thereby reducing their productivity and resistance to abiotic and biotic stresses. Caterpillars infect leaf blades, forming spider nests. In fruit trees, the pest often completely destroys the foliage. The ringed cocoonworm is widespread, however, it is most harmful in the Volga region and other regions of the Russian Federation. According to our data, in the caterpillar phase, the ringed cocoonworm parasitizes a number of hymenopteran entomophages, which reduce the number of pests in natural conditions. This necessitated the use of bacterial protective agents. The bacterial preparation Lepidocide 60 billion spores/gy showed a high effect in the conditions of the region. Apparently, natural entomophages contributed to the enhancement of the effectiveness of the biopreparation. The most successful was the combined use of Lepidocide with a sublethal additive in this drug 1/20 of the consumption rate of the pyrethroid drug Decis.

Keywords: apple tree, ringed cocoonw

Нижнее Поволжье по своим природно-климатическим условиям является благоприятной зоной для возделывания семечковых культур, в частности яблони и груши [1, 2]. Сочетание положительных для развития этих культур условий летнего периода с неблагоприятными условиями зимнего периода делает необходимым создавать и выращивать здесь такие сорта,

которые сочетали бы в себе высокую продуктивность и качество плодов с адаптивностью растений. Специфика этого региона заключается в том, что здесь смыкаются ареалы возделывания среднерусских, поволжских и южных сортов, как семечковых, так и косточковых культур [3].

С развитием садоводства в Нижнем Поволжье и активной интенсификацией сельскохозяйственного производства, в том числе садоводства, все больше требований предъявляется к сортовому составу и возможности его использования в современных интенсивных технологиях. Сорт должен обладать экологической пластичностью, адаптивностью, высокой технологичностью, формировать и надежно, стабильно сохранять высокую урожайность и качество продукции в любых природно-климатических условиях [5]. Яблоня в Нижнем Поволжье является основой местного плодоводства, экономически выгодной плодовой культурой. Для динамичного увеличения производства плодовой продукции и повышения экономической эффективности садоводческой отрасли необходимо привести в действие все имеющиеся возможности внедрения результатов научных разработок в производство. Среди них особое место занимают биологические препараты, которые оказывают стимулирующее действие на плодовые культуры [6].

Основная масса препаратов обладает избирательностью действия на различные виды, сорта, ткани и органы растительного организма. В результате их действия происходят значительные изменения в биомассе, зимостойкости и урожайности плодовых растений [7]. Однако в связи с расширением ассортимента экологически чистых биологических препаратов, отвечающих требованиям современных технологий, необходимо дальнейшее изучение их эффективности на ростовые процессы, повышение количества и качества, а также сохраняемость плодов яблони. Таким образом, для увеличения производства плодов и ягод, обеспечения ими населения в достаточном количестве необходим комплекс мероприятий, направленных на развитие высокоэффективных и конкурентоспособных отечественных садоводства и питомниководства. Весьма актуальным является развитие адаптивного садоводства и питомниководства с усовершенствованием элементов технологии для получения продукции органического садоводства и создание научный и научно-технический задел в Саратовской области.

В связи с экологическими проблемами, связанными с загрязнением окружающей среды пестицидами, возникла необходимость максимального использования биологических методов защиты растений. Поэтому при разработке активных мероприятий против кольчатого коконопряда важно было сравнить воздействие химических и биологических препаратов, выявить их экологический эффект.

Материал и методы. Опыты проведены по общепринятым и специально разработанным методикам. Для получения данных по изучаемому вопросу заложены постоянные участки для проведения исследований, для учета вбралось по 10 модельных деревьев яблонь сорта Шафран Саратовский, площадь делянок составляла 100 м². Бактериальные препараты Битоксибациллин 20 млрд. спор/гр., Лепидоцид 60 млрд. спор/гр., Децис 2,5% к.э., Актеллик 50% к.э., Герольд 25% к.э. использовались согласно государственному каталогу пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

Результаты исследований. По нашим данным на фазе гусеницы кольчатый коконопряд паразитирует ряд перепончатокрылых энтомофагов, снижающих численность вредителя в естественных условиях. Это обуславливало необходимость в использовании бактериальных средств защиты – Лепидоцида и Битоксибациллина.

Наряду с этим, целесообразно было проверить эффект действия пиретроидных инсектицидов и дифлубензулона Герольда. Поэтому были применены Децис 2,5% к.э., Актеллик 50% к.э. и Герольд (таблица 1).

Также была использована смесь Лепидоцида с сублетальной добавкой (1/20 часть от нормы расхода) препарата Дециса. Добавление незначительного количества пиретроидного инсектицида в бактериальный не нарушал экологическую безопасность последнего и его селективные свойства.

Таблица 1 – Результаты испытания препаратов против кольчатого коконопряда, 202

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг/га, л/га	Эффективность препаратов по дням учета, %			Общая эффективность препаратов, %
		5	10	15	
Контроль	0	0	0	0	0
Децис. 2,5% к.э.	0,25	82,3	85,0	89,1	85,4
Герольд, 25% к.э.	0,5	88,3	90,7	–	89,5
Актеллик, 50% к.э.	1,5	70,5	78,2	80,2	76,3
Лепидоцид, 60 млрд спор/гр.	0,75	85,2	89,3	91,4	88,6
Битоксибациллин, 20 млрд. спор/гр.	1.0	88,2	90.4	90,0	89,5
Лепидоцид, 60 млрд. спор гр. + 1/20 Децис 2,5% к.э.	0,75+0,01	86,3	92,4	97,2	91,8

В эксперимент были включены бактериальные препараты Битоксибациллин 20 млрд. спор/гр. с нормой расхода 1,0 кг/га, Лепидоцид 60 млрд. спор/гр. с нормой расхода 0,75 кг/га, Децис 2,5 % к.э. с нормой расхода 0,25 л/га, Актеллик 50 % к.э. с нормой расхода 1,5 л/га, Герольд 25 % к.э. с нормой расхода 0,5 л/га.

Применение данных препаратов против кольчатого коконопряда показало, что пиретроидный инсектицид Децис 2,5 % к.э. уже на пятый день вызвал высокую смертность гусениц. Снижение их численности составило 82,3 %. В таких же пределах наблюдался эффект действия Дециса на 10 и 15 день после обработки. Итоговая эффективность от применения данного препарата составила 85,4 %

Другой препарат – Герольд 25 % к.э. показал более высокую эффективность и уже на 10 день основная масса популяции вредителя была ликвидирована. На 15-й день учета вредителя обнаружено не было. Общая эффективность от применения этого препарата составила 89,5 %.

Химический препарат Актеллик 50 % к.э. проявил себя менее эффективно, чем выше указанные пиретроиды. Общая смертность в популяции от использования Актеллика составила 76,3 %.

Высокий эффект показал бактериальный препарат Лепидоцид 60 млрд спор/гр. Усилению эффективности биопрепарата, видимо, способствовали природные энтомофаги.

Закключение. В результате испытаний препаратов в защите яблонь от фитофага, было установлено, что наиболее удачным оказалось совместное применение Лепидоцида с сублетальной добавкой в этот препарат 1/20 от нормы расхода пиретроидного препарата Дециса. Минимальная норма расхода пиретроида не вызвала гибель энтомофагов, усиливая действия бактериального препарата. Суммарное применение данных препаратов не нарушало рекомендации их использования в баковых смесях. Итоговый эффект составил 91,8 %.

Список источников

1. Скуратов И. В., Крюкова Е. А. Влияние высоких температур на состояние древесных растений и их патогенов в защитных насаждениях Нижнего Поволжья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – №. 2 (26). – С. 37-43..

2. Пономаренко В. В., Пономаренко К. В. Генофонд сортов яблони народной селекции – национальное достояние России // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2013. – Т. 1. – С. 53-57.
3. Калмыкова О. В. Современные элементы повышения урожайности яблоневого сада в условиях Нижнего Поволжья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 97. – С. 676-717.
4. Солонкин А. В. Стратегия селекции вишни и сливы для создания сортов в Нижнем Поволжье, возделываемых по современным технологиям // дис.... д-ра. с.-х. наук. – 2017. – Т. 6. – №. 05.
5. Плодоводство / В.А. Потапов, В.В. Фаустов, Ф.Н. Пильщиков и др. – М.: Колос, 2000. – 462 с.
6. Дубровин В.В. Организация защиты растений от вредных организмов // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 388 с.
7. Дубровин В.В. Биометод в саду // ФГБОУВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 164 с.

© Сучкова М. Г., 2024

Секция 5. «ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»

Научная статья
УДК 631.4

Оценка сортовой устойчивости льна-долгунца на почвах различных регионов Поволжья

Екатерина Константиновна Барнашова¹, Елена Александровна Вертикова¹, Константин Александрович Тараскин², Александр Дмитриевич Симагин¹, Анастасия Сергеевна Симагина¹

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва

²Научно-исследовательский институт прикладной акустики, г. Дубна

Аннотация. Проведено экспериментальное исследование с целью оценки влияния характера почв и климатических условий выращивания льна-долгунца в двух регионах Поволжья: Тверской и Саратовской областях. Используемые для посева льна-долгунца почвы имели существенные отличия как по структуре, так и по составу. Кроме того, в выбранных регионах, в 2023 году - в период проведения настоящих исследований, наблюдались существенные различия в климатических характеристиках: в Саратовской области лето этого года характеризовалось высоким уровнем засушливости, а в Тверской области наблюдалось некоторое превышение среднегодовой нормы осадков. Обработка почв и выращивание льна-долгунца на опытных участках площадью по 16 м² проводилось в соответствии с рекомендациями для полевых культур в Средней полосе. В качестве параметров урожайности использовались следующие характеристики: высота стебля вызревшего растения и масса полученной соломы. Показано, что использование сортообразцов льна-долгунца современной селекции позволяет получать удовлетворительные результаты по срокам вегетации и урожайности данной сельскохозяйственной культуры. Полученные в результате экспериментального исследования данные могут быть рекомендованы для использования специалистами в области почвоведения, агротехники и генетики.

Ключевые слова: состав почв, лён-долгунец, урожайность

Assesment of varietal stability of flax on soils of various regions of the Volga region

Ekaterina K. Barnashova¹, Elena A. Vertikova¹, Konstantin A. Taraskin², Alexandr D. Simagin¹, Anastasia S. Simagina¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moskva

²Research Institute of Applied Acoustics, Dubna

Abstract. An experimental study was conducted to assess the influence of soil characteristics and climatic conditions of flax cultivation in two regions of the Volga region: Tver and Saratov regions. The soils on which flax was sown had significant differences both in structure and composition. In addition, in the selected regions, in 2023 - during the period of these studies, significant differences in climatic condition were observed: In the Saratov region, the summer of this year was characterized by a high level of aridity, and in the Tver region there was some excess of the average annual precipitation. Soil treatment and cultivation of flax on experimental plots with an area of 16 m² were carried out in accordance with the recommendations for field crops in the Middle Zone. The following characteristics were used as yield parameters: the height of the stem of

the ripened plant and the mass of the resulting straw. It is shown that the use of long-lived flax varieties of modern breeding makes it possible to obtain satisfactory results in terms of vegetation and yield of this crop. The data obtained as a result of the experimental study can be recommended for use by specialists in the field of soil science, agricultural engineering and genetics.

Keywords: soil composition, fiber flax, prolificity

Дикие разновидности льна (*Linum*) достаточно широко распространены в различных регионах [1]. Этот факт может свидетельствовать о том, что настоящая культура в достаточной степени неприхотлива к почвам произрастания, а также к климатическим условиям. Вместе с тем, вновь создаваемые сортообразцы льна могут существенным образом отличаться по своим характеристикам как от диких разновидностей, так и от ранее известных сортов. Поэтому необходима комплексная проверка сортовой устойчивости для выработки рекомендаций по условиям возделывания культуры в том или ином регионе с учётом характера почв и климатических особенностей.

Известно, что баланс питательных веществ в почве является гарантией гармоничного развития растительных культур и получения высоких урожаев. Вместе с тем, необходимо отметить, что в целом, состояние почвенных ресурсов во многих регионах Поволжья, в том числе, как в Тверской [2], так и в Саратовской [3] областях, остаётся достаточно проблематичным с точки зрения перспектив развития высокопродуктивного землепользования.

Конаковский район Тверской области расположен в полосе супесчаных и песчаных дерново-подзолистых почв, а также болотных почв Приволжской низины. Его поверхность, имеющая абсолютные высоты от 100 м до 177 м, сложена валунными суглинками, перекрытыми преимущественно маломощными (меньше 1 м) озерно-ледниковыми отложениями (супеси, пески, суглинки). На этой равнинной поверхности встречаются отдельные невысокие холмы и гряды, сложенные валунными суглинками. Из разных типов почв в пределах района основными являются: дерново-среднеподзолистые, торфяно-подзолисто-глеевые, болотные, подзолисто-болотные и аллювиальные (пойменные) дерновые.

В Саратовской области почвенный покров отражает весь характер ландшафтно-территориального разнообразия. В зависимости от степени возрастания засушливости климата, происходящего по вектору с северо-запада области на юго-восток, существенным образом изменяются структурные признаки почвы. Качество почв Правобережья Саратовской области существенно превосходит показатели почв Левобережья. Около 50 % пахотных земель в зоне чернозёмов, являющихся лучшими почвами в области по своим агрономическим свойствам, подвержено процессами эрозийной деградации.

В рамках настоящего исследования были проведены полевые опыты, целью которых являлась оценка перспектив выращивания сортообразцов льна долгунца современной селекции на различных почвах и в условиях воздействия климатических особенностей двух регионов Поволжья.

Материалы и методы. В рамках проведения настоящего исследования осуществлялось выращивание льна-долгунца в двух регионах Поволжья: в Саратовской области на опытных участках ФАНЦ «Юго-Востока» (ФАНЦ Ю-В) и в Тверской областях на территории сельского поселения (с/п) Домкино Конаковского района. Почвы для опытных участков, предназначенных для возделывания льна имели следующие характеристики, представленные в таблице 1. Органическое вещество в почве определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); подвижные соединения К и Р - по Мачигину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91); нитратный N - ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86); реакцию почвенного раствора - потенциметрически в водной суспензии (ГОСТ 26423-85).

Таблица 1 – Состав почв на опытных участках, задействованных в полевых экспериментах

Показатели почв	Саратовская обл., ФАНЦ Юго-Востока	Тверская обл., Конаковский р-он, с/п Домкино
Общая характеристика	тёмно-каштановые	дерново-подзолистые
Содержание гумуса, %	2,6 ÷ 2,8	1,9 ÷ 2,1
Содержание нитратного N, мг/кг	5 ÷ 8	8 ÷ 11
Содержание подвижного K, мг/кг	301 ÷ 309	204 ÷ 207
Содержание подвижного P, мг/кг	60 ÷ 61	34 ÷ 36
Реакция почвенного раствора, ед. рН	6,1 ÷ 6,3	6,2 ÷ 6,3

Эксперименты проводили на опытных участках площадью 16 м². Подготовка почвы [4] и уход за посевами осуществляли по стандартным методикам [5], рекомендованным для возделывания льна в Средней полосе [6], с учётом местных особенностей почв и климата [7]. В качестве объектов исследования в полевых опытах использовали два сорта льна-долгунца современной селекции: Цезарь и Универсал [8]. Предпосевная обработка семенного материала льна-долгунца проведена по методике [9]. Посев льна осуществляли в первой - второй декадах мая. Способ высева – узкорядный, с междурядьями 7,5 см. Глубина заделки семян составляла 4 ÷ 5 см.

Климатические характеристики по местам высева льна-долгунца в 2023 году представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Климатические характеристики в местах культивации льна-долгунца в 2023 году

Регион	Среднесуточная температура			Количество дождливых дней			Летние осадки (% от среднегодового)
	июнь	июль	август	июнь	июль	август	
Саратовская обл., ФАНЦ Юго-Востока	20,6	22,2	20,0	3	5	9	72,0
Тверская обл., с/п Домкино	17,5	18,5	17,1	14	8	11	114,4

Результаты и их обсуждение. Результаты полевых опытов, полученные при вегетации льна-долгунца сортов Цезарь и Универсал на посевных площадях Саратовской и Тверской областей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика сортов льна-долгунца по продолжительности вегетационного периода и урожайности биомассы в различных регионах Поволжья, 2023 год

Регион	№ сорта	Сорт	Время посева	Период вегетации, дней	Средняя урожайность соломы, кг/м ²
Саратовская обл.	1	Цезарь	3 мая	65	2,85
	2	Универсал	4 мая	61	2,71
Тверская обл.	3	Цезарь	15 мая	72	2,94
	4	Универсал	12 мая	74	2,70

Следует отметить, что средняя урожайность сорта Цезарь в условиях Тверской области выше, чем в Саратовской области, что может быть связано с более благоприятными климатическими условиями лета 2023 года (более обильные осадки в регионе выращивания). Урожайность биомассы сорта Универсал практически не отличалась в разных регионах выращивания.

По высоте растения в условиях Саратовской области сорт Цезарь статистически достоверно превысил сорт Универсал в среднем на 6,67 % (таблица 4).

Таблица 4 – Оценка высоты стебля растения льна-долгунца, см

№ сорта	Повторность			Среднестатистическое значение
	1	2	3	
1	71,00		70,00	70,00
2	67,00	64,00	65,00	65,33
3	68,00	70,00	68,00	68,67
4	73,00	73,00	70,00	72,00
Ффакт.	13,046*			
НСР ₀₅	2,685			
* - значимо на 5% уровне				

В условиях Тверской области сорт льна-долгунца Универсал статистически значимо превысил сорт Цезарь по изучаемому признаку в среднем на 4,62 %.

Оценивая вес биомассы сортов льна-долгунца, установили, что как в тех, так и в других условиях выращивания, сорт Цезарь достоверно превысил сорт Универсал по весу биомассы: в условиях Саратовской области – на 4,13 %; в условиях Тверской области – на 9,34 % (таблица 5).

Таблица 5 – Вес биомассы сортов льна-долгунца в различных условиях выращивания, ц/га

№ сорта	Повторность			Среднестатистическое значение
	1	2	3	
1	285,00	280,00	282,00	282,33
2	271,00	269,00	272,00	270,67
3	290,00	294,00	294,00	292,67
4	270,00	266,00	260,00	265,33
Ффакт.	38,851*			
НСР ₀₅	6,784			
* - значимо на 5% уровне				

Таким образом, показано, что оптимальный период выращивания льна-долгунца для получения растений необходимой кондиции зрелости, является более длительным для Тверской области. Наблюдаемые различия по урожайности биомассы растений могут быть обусловлены влиянием климатических факторов.

Закключение. Проведены экспериментальные исследования по оценке влияния различных условий выращивания двух сортов льна-долгунца современной селекции Цезарь и Универсал в различных регионах Поволжья – на опытных участках Тверской и Саратовской областей.

Опытные данные, полученные в полевых условиях, показали, что состав почв и особенности климата в указанных регионах могут в определённой степени влиять на параметрические характеристики получаемого урожая изучаемой сельскохозяйственной культуры. Вместе с тем, доказано, что изученные сортообразцы льна-долгунца являются пригодными для культивации в каждом из исследованных регионов. Полученные результаты могут быть использованы специалистами в области почвоведения, агротехники и селекции.

Список источников

1. Симагин А.Д., Симагина А.С. и др. Биоресурсная коллекция льна кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Материалы 7-й Международной конференции: «Генофонд и селекция растений», Новосибирск: ИЦиГ СО РАН. 2024. С. 314-316.
2. Фирсов С.А. Состояние плодородия почв Тверской области // Агротехнический вестник. 2011. № 5. С. 30-32.
3. Михайлов С.С. Почвы Саратовской области // Теория и практика научных исследований: Материалы Международной научно-практической конференции. Научное электронное издание / Под общей редакцией А.И. Вострецова. – София, Болгария: Научно-издательский центр "Мир науки". 2016. С. 39-41.
4. Казаков Г.И. Обработка почвы в среднем Поволжье. Самара. 1977. 200 с.
5. Казаков Г.И., Милютин В.А. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в среднем Поволжье. Самара: РИЦ СГСХА. 2010. 261 с.
6. Степанова Н.В. Возделывание льна масличного на семена и волокно. Минск: Издательский дом «Белорусская наука». 2021. 136 с.
7. Чекмарев П.А., Поздняков Б.А., Павлова Л.Н. и др. Зональноадаптивные технологии производства льна-долгунца. М.: ФГБНУ «Росин-формагротех». 2011. 184 с.
8. Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. и др. Хозяйственная ценность новых сортов льна-долгунца // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: Сб. научных трудов. – Тверь: Тверской государственный университет. 2018. С. 18-20.
9. Будник М.И., Сергеев С.Н. и др. Новый научно-методический подход к экологической обработке семян льна, повышающей всхожесть и предотвращающей слипание посевного материала // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2023. Т. 8, № 3. С. 347-352.

© Барнашова Е.К., Вертикова Е.А., Тараскин К.А., Симагин А.Д., Симагина А.С., 2024

Оценка сортообразцов коллекции ячменя ярового по высоте растений

Ирина Евгеньевна Выборных, Елена Александровна Вертикова

Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева,
г. Москва

Аннотация. В статье представлена оценка сортообразцов ячменя ярового по высоте растений и длине колоса.

Ключевые слова: ячмень яровой, высота растений, длина колоса

Evaluation spring barley collection samples by plant height

Irina E. Vybornykh, Elena A. Vertikova

Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

Abstract. The current paper presents an assessment of spring barley samples by plant height and ear length.

Key words: spring barley, plant height, ear length

Ячмень является одной из важнейших культур, которая занимает 4 место в мире после основных зерновых культур. По данным ФАО в 2022 году площадь посева культуры в мире составляла 47,6 млн га. Средняя урожайность культуры составляет 34,7 ц/га. Россия является ведущим производителем ячменя, на ее долю приходится 7,9 млн га [6].

Низкие требования к условиям выращивания обеспечивают широкое распространение культуры на территории страны. Основными регионами выращивания являются ЦЧР, Поволжье, Урал, Северный Кавказ [4].

Ячмень широко используется в продовольственных целях, в кормопроизводстве, как техническая культура. Снижение потерь при уборке позволяет существенно повысить валовый сбор культуры. Одним из факторов, влияющих на потери, является полегание культур. Снизить полегание возможно за счет возделывания карликовых сортов.

При селекции карликовых сортов важно оценить длину колоса, значительно влияющую на урожайность культуры. Сочетание факторов низкой высоты растений при длине колоса более 10 % от высоты растений позволит создать наиболее урожайные сорта [2].

Цель данной работы состоит в исследовании коллекции сортообразцов ячменя ярового по высоте растений для выделения низкорослых сортов с целью использования в дальнейшей селекции.

Материалы и методы. Изучаемый материал представлен 34 сортообразцами ячменя ярового из различных эколого-географических зон: 1601 410, Батик, Ергенинский голозерный, Краснояружский 6, Лекарь, Надежный, Омский голозерный, Поволжский 49, Соратник, Формула 1, Ярунчик, Абба, Амидала, Благодар, Быйан, Гранал 32, Грис, Дева, Квенч, КВС Алиссиана, КВС Джесси, КВС Ирина, КВС Хоббс, Корнет стойкий, Леон, Медуком 157, Орда, Осколец, Приморец, Рафаэль, Такмак, Эллинон, Эней УА, ТСХА 14 (табл. 1).

Таблица 1 – Список оригинаторов исследованных сортообразцов

№	Сортообразец	Оригинатор
1	1 601 410	-
2	Батик	ФГБУН "Самарский Федеральный исследовательский центр РАН"
3	Поволжский 49	ФГБУН "Самарский Федеральный исследовательский центр РАН"

№	Сортообразец	Оригинатор
4	Ергенинский голозерный	ФГБОУ ВО "Волгоградский ГАУ"
5	Краснояржский 6	ЗАО "Краснояржская зерновая компания"
6	Осколец	ЗАО "Краснояржская зерновая компания"
7	Лекарь	ФГБНУ "Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук"
8	Надежный	ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка"
9	Рафаэль	ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка"
10	Омский голозерный	ФГБНУ "Омский аграрный научный центр"
11	Соратник	ООО "Агрокомплекс "Кургансемена"
12	Формула 1	Secobra rechearchess S.A.S.
13	Ярунчик	ФГБНУ "Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко"
14	Абба	Nordsaat saatzucht GMBH
15	Амидала	Nordsaat saatzucht GMBH
16	Благодар	ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ
17	Быйан	ФГБУН ФИЦ "Якутский научный центр СО РАН"
18	Гранал 32	ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»
19	Дева	РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию"
20	Квенч	Syngenta participation AG
21	КВС Алисиана	KWS Lochow GMBH
22	КВС Джесси	KWS Lochow GMBH
23	КВС Ирина	KWS Lochow GMBH
24	КВС Хоббс	KWS Lochow GMBH
25	Корнет стойкий	РУП "НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству"
26	Леон	ФГБНУ "Аграрный научный центр "Донской"
27	Грис	ФГБНУ "Аграрный научный центр "Донской"
28	Медикум 157	ФГБНУ "Федеральный Ростовский аграрный научный центр"
29	Орда	ФГБНУ "Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства"
30	Приморец	ФГБНУ "ФНЦ Агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки"
31	Такмак	ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр СО РАН"
32	Эллинор	Saatzucht Josef Breun GMBH & Co. RG
33	Эней УА	ФГБНУ "Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр"
34	ТСХА 14	ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Полевые опыты проводили на полях Полевой опытной станции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Размещение в севообороте после люпина и гороха. Агротехнические мероприятия стандартные для зоны исследования. Учетная площадь делянки – 1 м², повторность двукратная, размещение вариантов систематическое. Для анализа использовали вторую повторность, имеющую более высокую сортовую чистоту. Измерение высоты растений проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания. Статистическую обработку данных осуществляли по Доспехову [3] с помощью программы Excel 2010.

Результаты. Погодные условия в год наблюдения представлены на рисунке 1 [5].

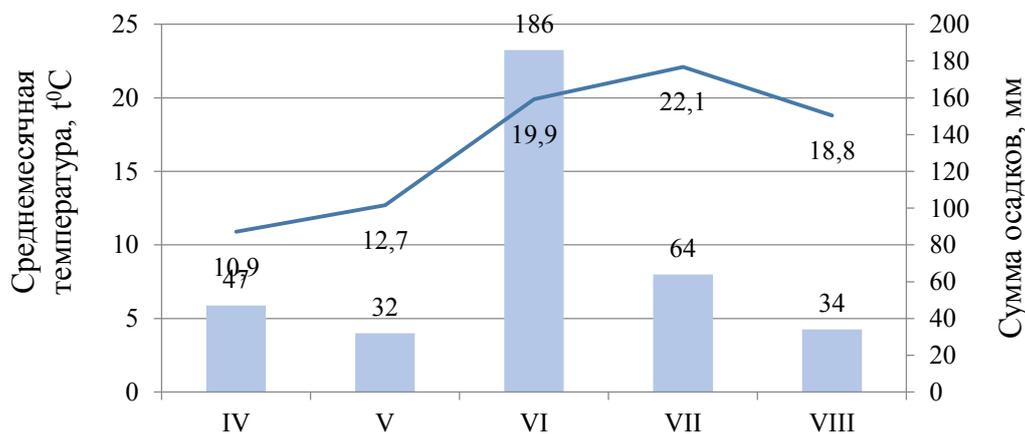


Рисунок 1. Среднемесячная температура и сумма осадков в период вегетации ячменя ярового (по данным метеостанции ВДНХ)

Наибольшее количество осадков выпало в июне (186 мм), в то время как в апреле-мае количество осадков было недостаточным. В результате, ячмень испытывал недостаток влаги в начальных фазах роста. Среднемесячная температура была в пределах среднесуточных данных.

Высота исследуемых сортов и процент высоты колоса от общей высоты растений представлен на рисунке 2.

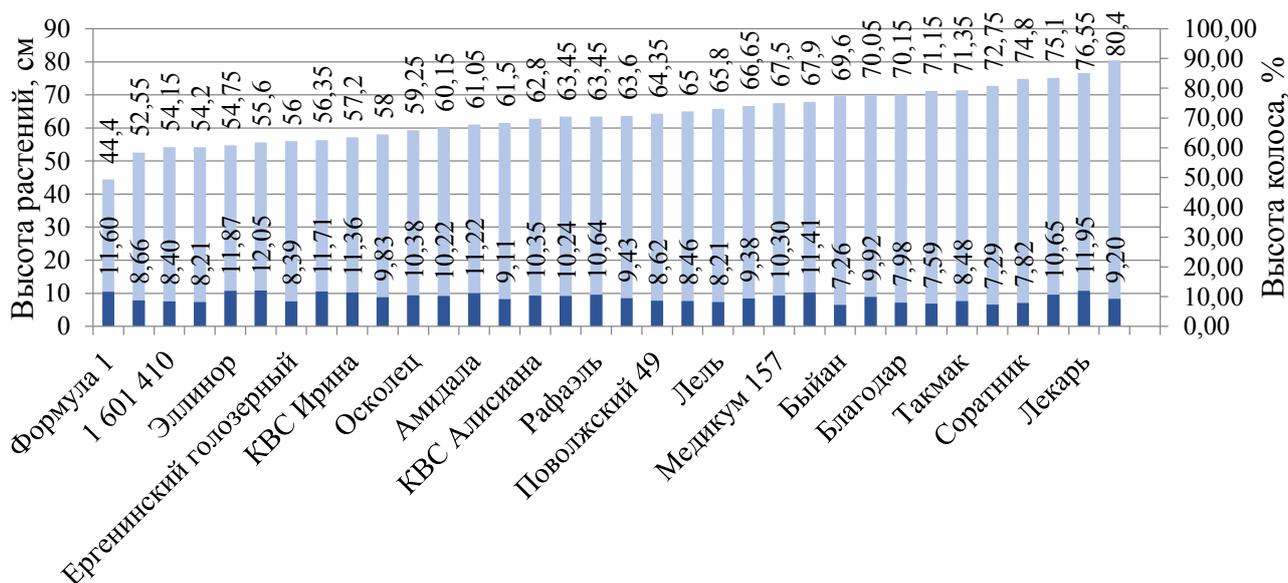


Рисунок 2. Высота ячменя ярового (см) и процентное отношение колоса к общей высоте растений (%)

Согласно классификации ВИР зерновые культуры делятся на карлики (<60 см), полукарлики (60-80 см), низкорослые (80-100 см), среднерослые (100-120 см), высокорослые (>120 см) [1].

В результате проведенных исследований установили, что большинство исследуемых сортообразцов относится к категории карлики и полукарлики. Только один сорт Приморец можно отнести к группе низкорослых сортов. Сортообразцы: Формула 1, Краснояружский 6, 1601 410, Надежный, Эллинор, Абба, Ергенинский голозерный, КВС Джесси, КВС Ирина, Квенч, Осколец отнесли к группе карликов. Сортообразцы: Корнет стойкий, Амидалла, ТСХА 14, КВС Алисиана, КВС Хоббс, Рафаэль, Грис, Поволжский 49, Эней УА, Лель, Орда, Медикум 157, Дева, Быйан, Ярунчик, Благодар, Омский голозерный, Такмак, Гранал 32, Соратник, Батик, Лекарь относятся к группе полукарликов.

По длине колоса – до 10 % длина колоса от высоты растений составляет у сортообразцов Быйан, Гранал 32, Омский голозерный, Соратник, Благодар, Лель, Надежный, Ергенинский голозерный, 1601 410, Эней УА, Такмак, Поволжский 49, Краснояружский 6, ТСХА 14, Приморец, Орда, Грис, Квенч, Ярунчик. 10 % и более от высоты растений имеют сортообразцы Корнет стойкий, КВС Хоббс, Медикум 157, КВС Алисиана, Осколец, Рафаэль, Батик, Амидала, КВС Ирина, Дева, Формула 1, КВС Джесси, Эллинор, Лекарь, Абба.

На рисунке 3 представлен график, отражающий коэффициент корреляции (r) между высотой растений и длиной колоса исследованных сортообразцов.

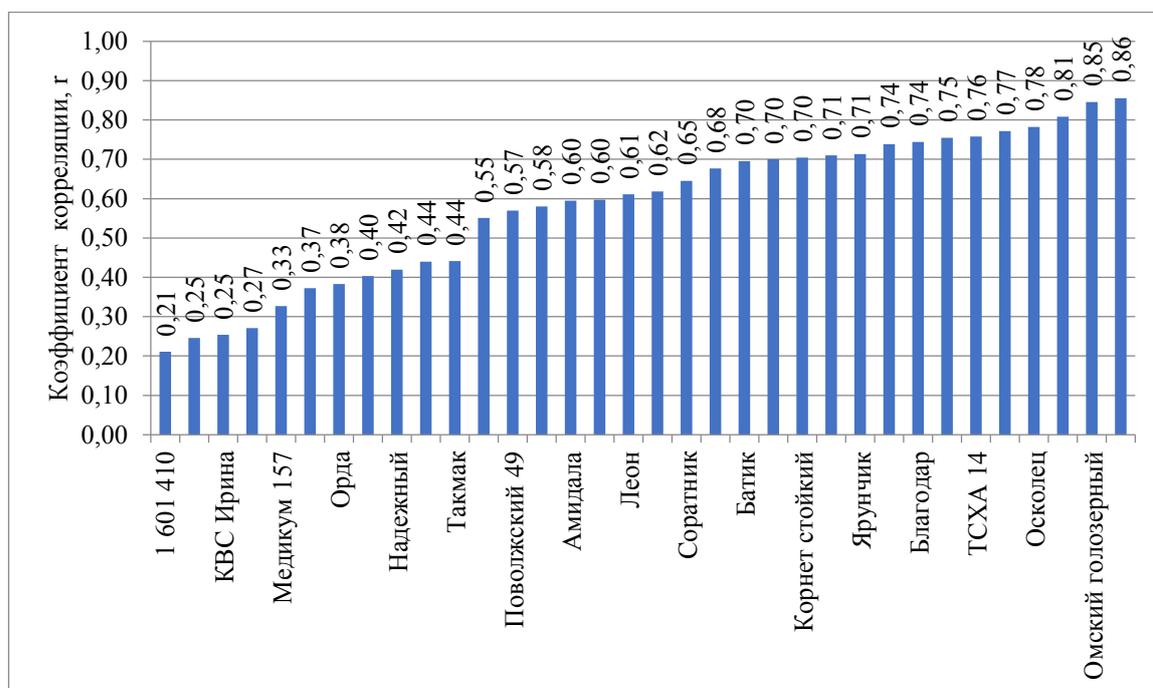


Рисунок 3. Коэффициент корреляции высоты растений и длины колоса, r

Согласно данным рисунка слабую корреляцию (<0,3) между высотой и длиной колоса имели сортообразцы 1601 410, Рафаэль, КВС Ирина, Лекарь. Среднюю корреляцию (0,3-0,6) имели сортообразцы Медикум 157, Абба, Орда, Гранал 32, Надежный, КВС Хоббс, Такмак, Приморец, Поволжский 49, Эллинор, Амидала, Грис, Леон, Быйан, Соратник, Формула 1. Сильная корреляция (>0,7) обнаружена у сортообразцов Батик, Краснояружский 6, Корнет стойкий, КВС Джесси, Ярунчик, Квенч, Благодар, Эней УА, ТСХА 14, КВС Алисиана, Осколец, Ергенинский голозерный, Омский голозерный, Дева.

Вывод: по комплексу изучаемых признаков стоит выделить сортообразцы Формула 1, Эллинор, Абба, КВС Джесси, Осколец. Данные сортообразцы имеют длину колоса 10-12 % от высоты растений, сильную корреляцию между высотой растений и длиной колоса и относятся к карликовой группе сортов.

Выделенные сортообразцы рекомендовано использовать в качестве родительских форм как источники низкорослости.

Список источников

1. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. 3-е изд., перераб. Л.: ВИР, 1981. 31 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Репко Н. В. Высота растений и устойчивость к полеганию коллекционных сортов озимого ячменя // Научный журнал КубГАУ. 2017. №133. С. 160-172.
4. ЕМИСС. Государственная статистика: сайт. URL: <https://www.fedstat.ru>
5. Погода в 241 странах мира: сайт. URL: <https://rp5.ru>
6. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций: сайт. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

© Выборных И.Е., 2024

Поиск генов цитоплазматической мужской стерильности в депонированных геномах подсолнечника (*Helianthus annuus* L.)

Михаил Павлович Горюнков¹, Анастасия Александровна Ханина¹, Оксана Викторовна Ткаченко¹, Геннадий Леонидович Бурьгин^{1,2}, Сергей Петрович Кудряшов³

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

²Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов ФИЦ СХЦ РАН, г. Саратов

³Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов

Аннотация. Рассмотрено использование системы ЦМС-*Rf* в селекции подсолнечника. Проведен поиск генов цитоплазматической мужской стерильности в депонированных геномах подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) и оценка вариабельности изменчивости генов ЦМС подсолнечника. Определены ДНК-маркеры для идентификации системы ЦМС-*Rf*.

Ключевые слова: подсолнечник; гибридная селекция; цитоплазматическая мужская стерильность; гены восстановления фертильности; молекулярные маркеры, ген *Rf*

Mikhail P. Goryunkov¹, Anastasia A. Khanina¹, Oksana V. Tkachenko¹, Gennady L. Burygin^{1,2}, Sergey P. Kudryashov³

¹ Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, FRC SRC RAS, Saratov

³Federal Agrarian Scientific Center of the South-East, Saratov

Search for genes of cytoplasmic male sterility in deposited genomes sunflower (*Helianthus annuus* L.) genomes

Annotation. The use of CMS-*Rf* system in sunflower breeding is considered. The search for genes of cytoplasmic male sterility in deposited genomes of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and evaluation of variability of sunflower CMS genes variability were carried out. DNA markers for identification of the CMS-*Rf* system are presented.

Keywords: sunflower; hybrid breeding; cytoplasmic male sterility; fertility restoration genes; molecular markers, gen *Rf*

Подсолнечник – основная масличная культура в Российской Федерации. Подсолнечное масло используется в пищу как в чистом виде, так и для изготовления маргарина, майонеза, овощных и рыбных консервов, кондитерских и хлебобулочных изделий [1]. Посевные площади подсолнечника в 2024 году, по данным Росстата, составили 9 755,1 тыс. га [3].

На данный момент большую часть высеваемых семян составляют семена гибридов. Переход от сортовой селекции подсолнечника к гибридной сделал эту культуру одновременно коммерчески более выгодной для оригинаторов и позволил по сравнению с ранее использовавшимися сортами получить гибридные растения, обладающие более высокой продуктивностью, выравненностью и комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам [10].

Открытие ЦМС и генов восстановления фертильности позволило осуществить переход от селекции сортов подсолнечника к гибридам. Производство гибридных семян подсолнечника основано на использовании системы ЦМС-*Rf*, которая обеспечивает проведение

контролируемого опыления материнских стерильных линий пыльцой отцовской формы без использования ручной кастрации [7, 4]. Исследования последних лет показали, что мужская стерильность является очень важным материалом для использования гетерозисной селекции, позволяя создавать гибриды многих растений, в том числе самоопыляемых и перекрестноопыляемых культур [11]. Наряду с благоприятным влиянием на продуктивность подсолнечника, одновременно это привело к высокой генетической однородности гибридов и уязвимости их к воздействию меняющихся условий среды, новых рас патогенов и так далее [2, 9].

В настоящее время выявлен ряд молекулярных маркеров, позволяющих идентифицировать генотипы с генами ЦМС [6].

Цель исследований – поиск в базе данных GenBank генов подсолнечника, кодирующих цитоплазматическую мужскую стерильность (ЦМС).

Был проведен поиск в доступных базах данных генов подсолнечника, кодирующих цитоплазматическую мужскую стерильность (ЦМС). В исследовании использовались базы данных GenBank и RefSeq (Reference Sequence), поддерживаемые Национальным центром биотехнологической информации США (NCBI) [8].

Коллекция эталонных последовательностей (RefSeq) содержит актуальную версию генома подсолнечника HanXRQr2.0-SUNRISE подготовленную Международным консорциумом по геномике подсолнечника (ICSG). Для поиска нуклеотидных последовательностей в сборках геномов и сравнения локусов использовалась программа Basic Local Alignment Search Tool (BLAST®) [8].

Результаты поиска депонированных геномов подсолнечника *Helianthus annuus* L., доступных в GenBank NCBI приведены в (табл. 1).

Таблица 1 – Геномы *Helianthus annuus* L., представленные в GenBank NCBI

Геномы <i>Helianthus annuus</i> L.	Сорт
Содержат только хромосомы	
1. GCA_026652165.1	PI659440
2. GCA_026651665.1	OQP8
3. GCA_026651675.1	LR1
4. GCA_026538285.1	HA300
5. GCA_026651735.1	psc8
Содержат также геном хлоропластов	
6. GCA_026538245.1	HA89
7. GCA_026651695.1	IR
8. GCA_026651805.1	RHA438
Содержат дополнительно геном митохондрии	
9. GCA_002127325.2	XRQ/B

Все современные коммерческие гибриды подсолнечника созданы на основе цитоплазмы РЕТ1-типа, открытой при межвидовом скрещивании *H. petiolaris* × *H. annuus* [4, 5]. На основе анализа литературных источников и данных, представленных в генетических базах, было выявлено несколько маркеров генов, вовлеченных в ЦМС, представленных в (табл. 2).

Таблица 2 – Молекулярные маркеры для идентификации системы ЦМС-Rf

Название маркера	Праймер		Результаты поиска репликонов в базе данных NCBI	Промежутки нуклеотидной последовательности
	Прямой F	Обратный R		
<u>HRG01</u>	TATGCATAATTAG TTATACCC	ACATAAGGATTA TGTACGGG	FR: MN990444.1 и RF: MN990444.1	60500-242243

<u>HRG02</u>	AAACGTGGGAG AGAGGTGG	AAACGTGGGCTG AAGAACTA	FR: - и RF: -	-
<u>67N04_P</u>	F1: TGCAAGATAG GCGACTGAGGG CTCATCTCCAATT A	GGCTGCCATTAG TGAAGGAG	F1R: - и RF1: -	-
			F2R: -	-
	RF2: XM_0221442 96.2		1197-469-	
	XM_022144295.2		469-1197	
<u>PPR621.5</u>	CAGTAATCTCCA CATGAACATTG	CCGGATTGTGTT CCGATTAG	F1R: XM_022146717.2	1918-2081
			F1R: XR_004888694.1	1356-1484
	RF1: -		-	
	F2R: XM_022146717.2 и RF2: XM_022146717.2		1918-2078	
	CAATAATCTCCA CATGAACATTC			
<u>HA4011</u>	ACTTCTACCCTC CCCTTCTT	CTGTACACGTGC TGCTTTAG	FR: - и RF: -	-
<u>ORS511</u>	TGGCTCAGATTA AGTTCACACAG	CGGGTTGCGAGT AACAGGTA	FR: - и RF: -	-
<u>Orf</u>	AGTAGCCCGTTC CGTGTTTATGGA	CTTTCTATTTGGG TCATCGCCGGA	FR: MG735191.1 и RF: MG735191.1	206718-206838
			FR: AY376901.1 и RF: AY376901.1	6-126
			FR: X55963.1 и RF: X55963.1	1051-2849
			FR: M65130.1 и RF: M65130.1	112-232
<u>orfH522</u>	GGCGCACTCTCT TTTTCTGT	CTTGAATGGCAG TGGTGATG	FR: X55963.1 и RF: X55963.1	2689-3009
			FR: M65130.1 и RF: M65130.1	72-392
			FR: MG735191.1 и RF: MG735191.1	206558-206878

Было проведено выравнивание маркеров по референсным геномам подсолнечника. Красным цветом в таблице 2 обозначено отсутствие комплементарных участков (их длина должна быть в диапазоне 200-2000 п.н.), зеленым – их наличие.

Закключение. Анализ девяти аннотируемых геномов подсолнечника базы NCBI показал, что только одна содержит информацию о хромосомах хлоропластов и митохондрий. В геномах подсолнечника, описанных в изученной литературе, для 5 праймеров (HRG01, HRG02, 67N04_P, HA4011, ORS511) не было выявлено ПЦР продуктов. В трех геномах маркеров (PPR621.5, Orf, orfH522) выявлены участки, в которых прямой и обратный праймер комплементарно геномным последовательностям. Это позволяет использовать выявленные маркеры для идентификации системы ЦМС-*Rf*.

Список источников

1. Васильев, Д.С. Подсолнечник / Д.С. Васильев. – М.: Агропромиздат, 1998. – 174 с.
2. Трубачеева Н.В., Салина Е.А., Шумный В.К. Использование системы ЦМС-Rf в гибридной селекции подсолнечника. Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2024;10(2):119-131. DOI 10.18699/letvjgb-2024-10-14
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 11.11.24).
4. Челюстникова Т.А., Гучетль С.З., Антонова Т.С. Применение молекулярных маркеров для идентификации ЦМС-Rf системы в родительских линиях гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 4 (172). – С. 3–9.
5. Anisimova I. N. Structural and Functional Organization of Genes That Induce and Suppress Cytoplasmic Male Sterility in Plants // Russian Journal of Genetics. – 2020. – Т. 56. – С. 1288-1297.
6. Azarin K. et al. Origin of CMS-PET1 cytotype in cultivated sunflower: a new insight // Gene. – 2023. – Т. 888. – С. 147801.
7. Eckardt N.A. Cytoplasmic male sterility and fertility restoration // The Plant Cell. – 2006. – Vol. 18. – P. 515–517.
8. GenBank NCBI (National Library of Medicine. National Center for biotechnology information) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (дата обращения: 11.11.24).
9. Leclercq P. Une sterilité cytoplasmique chez le tournesol // Ann. Amélior. Plant. – 1969. – Vol. 19. – No 3. – P. 99–106.
10. Pereira M. L., Sadras V. O., Trápani N. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. I. Yield and its components // Field Crops Research. – 1999. – Т. 62. – №. 2-3. – С. 157-166.
11. Rahman A. et al. Advances in DNA methylation and its role in cytoplasmic male sterility in higher plants // Journal of Integrative Agriculture. – 2024. – Т. 23. – №. 1. – С. 1-19.

© Горюнков М.П., Ханина А.А., Ткаченко О.В., Бурьгин Г.Л., Кудряшов С.П., 2024

Изучение ОКС и СКС самоопыленных линий подсолнечника по признаку «лузжистость»

Людмила Александровна Гудова
ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты изучения комбинационной способности 10 константных линий восстановителей фертильности подсолнечника в тестерных скрещиваниях по признаку «лузжистость». В качестве тестеров использовали стерильные линии (5 линии). Гибриды подсолнечника, полученные в результате сращиваний оценивали по изучаемому показателю. В результате статистического анализа выявлены достоверные различия по данному показателю у гибридов подсолнечника и определены самоопыленные линии с высокими значениями эффектов ОКС и дисперсии СКС.

Ключевые слова: подсолнечник, восстановитель фертильности, стерильная линия, гибрид, тестерные скрещивания, лузжистость, комбинационная способность

Lyudmila Aleksandrovna Gudova
Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Center of Agriculture Research of the South- East Region», Saratov

Annotation. The article presents the results of studying the combining ability of 10 constant lines of sunflower fertility restorers in tester crosses based on the "husk content" trait. Sterile lines (5 lines) were used as testers. Sunflower hybrids obtained as a result of fusions were assessed based on the studied parameter. As a result of statistical analysis, reliable differences in this parameter were revealed in sunflower hybrids and self-pollinated lines with high values of the GCA and SCA dispersion effects were determined.

Key words: sunflower, fertility restorer, sterile line, hybrid, tester crosses, husk content, combining ability

Важным селекционным признаком, который оценивают в процессе селекции, является лузжистость. Под лузжистостью понимают массовую долю плодовых оболочек в общей массе семян. От содержания лузги зависит содержание жира, а также устойчивость семян к поражению вредителями и болезнями [1, 2, 8].

Лузга содержит вещества, присутствие которых может ухудшать качество готовой продукции. Чем больше лузги содержит перерабатываемые семена, тем выше кислотное число масла, содержание продуктов окисления и неомыляемых веществ и, как следствие, это влияет на качество масел, получаемых методом экстракции [4].

Масличные семена являются источником получения чрезвычайно ценных пищевых и кормовых продуктов. В подавляющем большинстве случаев такие ценные группы веществ, как липиды и протеины, локализируются в ядре семени. Другие морфологические части семян содержат значительно меньшее количество ценных компонентов, а покровные оболочки (плодовая и семенная) служат источником многих нежелательных веществ, которые в условиях маслодобывания переходят в масла [5].

В семенах старых сортов низкомасличного подсолнечника содержание оболочки (лузжистость) составляет более 40% от массы семени. В высокомасличных семенах подсолнечника с содержанием масла до 50% (на сухое вещество) лузжистость семян в 1,5 – 2 раза ниже, чем в семенах старых сортов и составляет 22,5 – 30% [10].

Цель исследований - оценить самоопыленные линии подсолнечника по показателю «лузжистость» и выявить их ОКС СКС.

Материал и методика. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» в 2023 г. Комбинационную способность 10 самоопыленных линий (восстановителей фертильности) оценивали в тестерной схеме. В качестве тестеров использовали 5 ЦМС-линии. Подбор тестеров обусловлен тем, что они характеризуются генотипическим разнообразием, что позволяет более полноценно оценить проявление параметров комбинационной способности. В результате скрещиваний получено 50 тестгибридов. ЦМС-линии, самоопыленные линии и тестгибриды размещали отдельными блоками в трехкратной повторности. Площадь делянки - 20,0 м². Посев проводили 17 мая. Всходы получены 31 мая. Агротехника возделывания зональная. В опыте использовали общепринятые методические рекомендации [3, 7, 9]. Лузжистость семян подсолнечника определяли по ГОСТ 10855-64.

Гидротермический коэффициент за период май - 1-я декада сентября в 2023 г. составил 0,87, сумма эффективных температур за период вегетации - 1937⁰С.

Результаты исследований. В результате исследований выявлено, что тестгибриды подсолнечника характеризуются лузжистостью 18,2-33,8 %, при среднем значении признака 24,6 %. Низкий показатель лузжистости (менее 20,0 %) определен у гибридов F₁: ЮВ 31×452/21, ЮВ 31×1735/21, ЮВ 33у.×452/21, ЮВ 3116×1411/21. Следует отметить, что практически все гибриды, где в качестве материнской линии использовали ЮВ 32 у. характеризуются самым высоким значением лузжистости (25,3-33,8 %) (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика гибридов подсолнечника по признаку «лузжистость» (%), 2023 г.

№ п/п	Самоопыленные линии	Тестеры				
		ЮВ 31	ЮВ 32у.	ЮВ 33у.	ЮВ 28	ЮВ 3116
1.	Л 1443/21	24,8	29,7	27,5	20,2	21,7
2.	Л 1456/21	24,1	26,6	23,8	21,5	22,1
3.	Л 1533/21	24,6	26,6	23,7	26,3	23,8
4.	Л 1687/21	26,9	27,0	22,0	21,4	22,7
5.	Л 1411/21	26,5	25,8	22,3	24,0	19,6
6.	Л 1735/21	19,0	26,3	29,5	25,2	21,5
7.	Л 452/21	18,2	25,3	19,4	20,3	20,3
8.	Л 445/21	25,5	33,8	26,1	27,8	22,7
9.	Л 1625/21	29,7	26,5	22,4	22,1	21,2
10.	Л 966-1 /21	26,8	29,9	28,2	27,8	30,9
Fфакт. = 26,5, НСР ₀₅ =1,9						

Следует отметить, что в условиях 2023 г. лузжистость тестеров варьировала в диапазоне 26,8-33,1 %. ЦМС-линия ЮВ 33 у. характеризовалась самой высокой величиной признака. Так же лузжистость выше 30,0 % характерна для ЦМС-линии ЮВ 3116 (31,1 %). Показатель лузжистости у линий восстановителей фертильности изменялся от 16,5 % до 35,2 %. Лузжистость ниже 20,0 % определена у линии Л 452/21, в интервале 20,0% - 25,0% у линий Л 1456/26, Л 1687/21, Л 1735/21, Л 445/21, Л 966-1/21, в интервале 25,0% - 30,0% у линий Л 1443/21, Л 1533/21. Высокая лузжистость (выше 30,0 %) характерна для линий Л1411/21, Л1625/21.

Дисперсионный анализ комбинационной способности линий подсолнечника по признаку «лузжистость» позволил рассчитать средние квадраты ОКС и СКС (рисунок 1). Сопоставление эффектов ОКС и СКС линий и тестеров свидетельствует о том, что аддитивные эффекты вносят большую изменчивость в генотипическую вариацию. На основании сопоставления отношений ОКС линий к СКС выявлено преобладание аддитивных эффектов над неаддитивным.

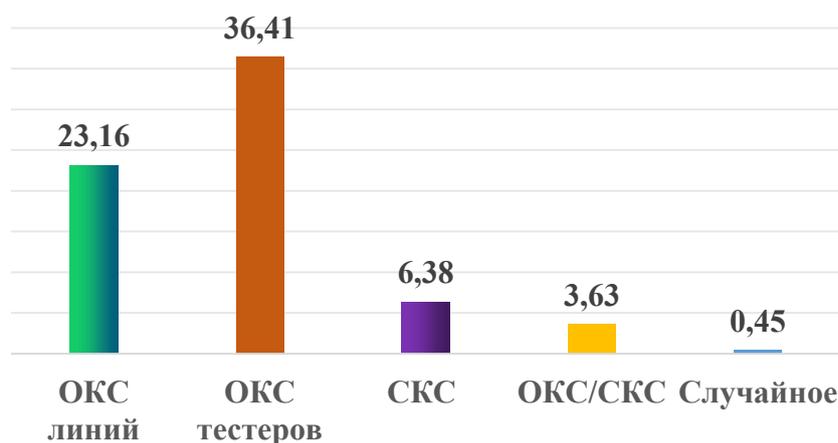


Рисунок 1. Дисперсионный анализ комбинационной способности, 2023 г.

Расчёт комбинационной способности линий подсолнечника выявил варьирование значений эффектов ОКС в интервале -3,95-4,12. Достоверно высокий эффект ОКС выявлен у линии Л 966-1/21. У линии Л445/21 установлена средняя величина эффекта ОКС. Высокий эффект ОКС следует отметить у линии Л 1625/21 с тестером ЮВ 28, у Л 445/21 с ЦМС-линией ЮВ 32у., Л1735/21 с ЮВ 33 у., у Л966-1/21 с ЮВ 28.

Специфическая комбинационная способность обусловлена разнообразием селекционного материала, и зависит от условий выращивания. Данный параметр характеризует отдельные комбинации и измеряется величиной отклонения признака в конкретном скрещивании на основании среднего качества изучаемых родительских форм. Высокая дисперсия СКС определена у линий Л 1735/21, а так же у линии Л 1625/21. Средней дисперсией СКС характеризуются линии Л 1143/21, Л445/21, Л-966-1/21.

Таблица 2 – Комбинационная способность самоопыленных линий подсолнечника по признаку «лузжистость», 2023

№ п/п	Самоопыленные линии	Эффект ОКС	Дисперсия СКС
1.	Л 1143/21	0,13	6,37
2.	Л 1456/21	-1,01	0,52
3.	Л 1533/21	0,35	2,39
4.	Л 1687/21	-0,63	3,73
5.	Л 1411/21	-0,99	4,12
6.	Л 1735/21	-0,31	15,42
7.	Л 452/21	-3,95	3,16
8.	Л 445/21	2,54	6,31
9.	Л 1625/21	-0,25	9,12
10.	Л 966-1/21	4,12	6,28

По мере снижения эффекта ОКС тестеров, их следует ранжировать в следующем порядке ЮВ 32 у. (3,12), ЮВ 31 (-0,02), ЮВ 33у. (-0,13), ЮВ 28 (-1,98), ЮВ 3116 (-0,97), а по дисперсии СКС - ЮВ 31 (9,56), ЮВ 33 у. (5,41), ЮВ 28 (3,94), ЮВ 3116 (3,55), ЮВ 32 у. (3,04).

Закключение. В результате исследования экспериментальных гибридов, созданных по тестерной схеме на основе селекционного материала ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», выявлена селекционная и комбинационная ценность линий подсолнечника восстановителей фертильности по показателю «лузжистость». Результаты исследования позволяют рекомендовать для включения в селекционный процесс линии с высокими эффектами ОКС: Л 966-1/21 и Л445/21. Также интерес представляют линии с высокой дисперсией СКС:

Л1735-21 и Л 1625/21. Отношение средних квадратов изменчивости общей и специфической комбинационной способности более 1,0, что указывает на преобладание в генетическом контроле изучаемого признака аддитивных генов.

Список источников

1. Агафонов О.С., Зверев Л.В., Прудников С.М., Руснак Г.В. Сравнительная характеристика способов определения лузжистости семян подсолнечника // Молодой ученый. - 2015. - № 9.2 (89.2). — С. 88-90. URL: <https://moluch.ru/archive/89/18432/>
2. Гончаров С.В. Селекция линий и гибридов подсолнечника с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле // Сб.: Технологические свойства новых гибридов и сортов масличных и эфиромасличных культур. Научно-технические аспекты производства экологически чистых масел, белковых продуктов с высокими потребительскими качествами (международная научно-практическая конференция, 5-6 февраля 2003 г.). – Краснодар, 2003. – С. 52-54.
3. Доспехов Б. А. Методика опытного дела. М., 1985. - 351 с.
4. Ершова Н.П., Прокопец А.С. Оценка качества товарных партий подсолнечника поставляемых на перерабатывающие предприятия Краснодарского края https://vniitti.ru/conf/conf2018/article/ErshovaN.P._ProkopetsA.S._statya.pdf.
5. Клочкова О.С., Соломко О.Б. Растениеводство. Масличные и эфирномасличные культуры: Учебное пособие / О.С. Клочкова, О.Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. - 92 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. М: Высшая школа, 1990. 352 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. 319 с.
8. Наумов, С.А. О качестве семян масличных культур, поступающих на переработку в масложировую промышленность / С.А. Наумов // НТБ ВНИИМК. – 1972. – Вып. II. – С. 43-45.
9. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм / Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск, Издательство «Наука и техника». 1973. С. 48-77.
10. Хусид С.Б. Подсолнечная лузга как источник получения функциональных кормовых добавок / Научный журнал КубГАУ, , 2015. №107(03). <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/08.pdf>

© Гудова Л.А., 2024

Научная статья
УДК 633.854.78 :632.4: 632.531.

Проявление эффекта гетерозиса у подсолнечника по хозяйственно ценным признакам в питомнике конкурсного сортоиспытания

^{1,2}Анастасия Петровна Ермакова, ¹Андрей Владимирович Лекарев, ^{1,2}Кубаш Карасаевич Ерменов

¹ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов,

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены данные изучения проявления эффекта гетерозиса в потомстве F1 новых гибридов подсолнечника по хозяйственно-биологическим показателям: массе 1000 семян, натурной массе, длине растения, диаметру корзинки, периоду всходы-цветение, а также показателям содержания жира и влажности семян. Исследования проводились на опытных полях ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» г. Саратова. Стандартом являлся гибрид ЮВС-3. В изучение были взяты 32 гибрида F1 подсолнечника.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, масличность, гетерозис

Manifestation of the heterosis effect in sunflower for economically valuable traits in a competitive variety-testing nursery

A.P. Ermakova, A.V. Lekarev, K.K. Eremenov

Federal State Budgetary Institution "FANC of the South-East", Saratov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents data on the study of the manifestation of the heterosis effect in the F1 progeny of new sunflower hybrids by economic and biological indicators of yield - the weight of 1000 seeds, natural weight, plant length, head diameter, germination-flowering period, as well as fat content and seed moisture. The studies were conducted on the experimental fields of the Federal State Budgetary Scientific Institution "FANTS Yugo-Vostok" in Saratov. The standard was the hybrid YUVS-3. 32 F1 sunflower hybrids were studied in relation to the standard.

Key words: sunflower, hybrid, oil content, heterosis

Создание гибридов с хозяйственно ценными показателями – долгий и трудоемкий процесс. Один из распространенных способов создания гибридов подсолнечника – внутривидовая гибридизация. Тщательный подбор исходных форм по одному или нескольким признакам может значительно увеличить показатели гибридов F1, по сравнению с родительскими формами. Необходимо учитывать, что изменения показателей признаков может зависеть от внешней среды. В таком случае свойства гибридов могут как превосходить родительские формы, так и наоборот (7).

Высокогетерозисные гибриды подсолнечника играют важную роль в повышении урожайности и валовых сборов. Благодаря многообразию материала, межсортовые гибриды имеют большой потенциал гетерозиса. Его проявление может выражаться не только в улучшении продуктивности семян, но и в увеличении размеров растения и устойчивости к неблагоприятным условиям.

Однако на стороне гетерозиса выделяются различные факторы: способ скрещивания, условия выращивания гибридов первого поколения (F1), а также ограничения на образование продуктивных гибридов(4).

Поэтому исследования гетерозиса уделяют большое внимание изучению степени и характера его проявления у гибридов F1, оценивая их по показателям продуктивности и определяя уровень истинного, гипотетического и конкурентного гетерозиса. В данном подходе рассматривается только конкурентный гетерозис, поскольку истинные и гипотетические не отражают практическую ценность гибридов (2,8,5).

Целью исследований являлась оценка гибридов подсолнечника по хозяйственно-ценным признакам.

Методика исследований. Исследования проводились на опытном поле (ПОЛЕ ОДНО) ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» г. Саратова. Площадь делянок - 20 м². густота стояния растений – 45 тыс. шт. на 1 га. Предшественник – чистый пар. Посев проводился во второй декаде мая с последовательным прикатыванием.

В течении вегетационного периода проводились фенологические наблюдения, а также биометрические наблюдения – длина растений и диаметр корзинки.

Определение содержания масла в семенах у изучаемого материала проводили при помощи экспресс – анализатора ЯМР-1002 (1).

Статистическая обработка данных проводилась согласно методике Б. А. Доспехова и с использованием статистического пакета Agros 2.09 (3).

Для определения достоверного конкурсного гетерозиса в качестве стандарта использовался ЮВС-3. В изучение были взяты 32 гибрида F1 подсолнечника по отношению к стандарту. Величину конкурсного гетерозиса вычисляли по Д.С. Омарову.

Превосходство гибридных комбинаций над районированным гибридом оценивали по показателю конкурсного гетерозиса, который рассчитывали по формуле:

$$Г_{\text{конк}} = \frac{F1 - St}{St} * 100\%$$

Где F1 – среднее арифметическое значение признака в первом поколении гибрида;

St – среднее арифметическое значение стандарта (6).

Результаты исследований.

Натурная масса гибридов (Табл. 1) варьировалась от 324,7 до 428,7. Натурная масса стандарта – 402,7. По данным статистической обработки, гибриды ПГ 32 × ♂rFЧер66х, ПГ 19 б × 966, ♀ 19 б × у × ♂966 достоверно превзошли стандарт. Коэффициент вариации равен 7.698, что показывает незначительную изменчивость признака.

Масса 1000 семян (Табл. 1) у гибридов подсолнечника изменялась от 42 г. до 74,7 г., данный показатель у стандарта составил – 68,0 г. Достоверное превышение относительно стандарта выявлено у гибрида ПГ 19 б × Атилла. По массе 1000 семян коэффициент вариации составил 14.362, что показывает среднюю изменчивость.

Процент содержания жира (Табл. 1) у гибридов находится в диапазоне от 42,2 до 50,9 %. При этом этот показатель у стандарта равен 47,8%. Так, у 5 гибридов процент содержания жира достоверно выше чем у стандарта. 4 гибридные комбинации остались на уровне стандарта. Оставшиеся гибридные комбинации показали низкие результаты. Незначительную изменчивость признака показывает коэффициент вариации равный 4.067.

Показатель длины стебля (Табл. 1) менялся от 112,9 до 163,3 см. Средний показатель длины стебля у стандарта равен 143,3 см.

Среди гибридов, достоверно положительный результат длины стебля показали 9 образцов. Коэффициент вариации данного признака равен 9.158 и является незначительной изменчивостью.

Диаметр корзинки (Табл. 1) у гибридов находится в диапазоне от 16,3 до 23,3 см. У стандарта данный показатель равен 21,6 см. Так, у 5 гибридов диаметр корзинки достоверно выше, чем у стандарта. Также незначительную изменчивость показывает коэффициент вариации равен 7.514.

Таблица 1 – Оценка гибридов подсолнечника по хозяйственно-ценным признакам

Комбинация	Натурная масса (г/л)	Масса 1000 семян (г)	Содержание жира, %	Длина растения, см	Диаметр корзинки, см
ЮВС-8	362,3	55,3	43,4	125,6	16,3
ПГ26 × 935	352,3	70,0	42,2	127,5	19,2
ПГ 26 × 966	399,3	48,7	45,4	141,7	23,1
ПГ 32 × 931хВС1	413,0	58,0	47,5	152,0	22,7
ПГ 32 × ♂934	365,7	63,3	46,4	124,5	19,4
ПГ 32 × ♂935	379,7	65,3	45,6	136,6	18,5
ПГ 32 × ♂Атилла	407,7	52,0	47,9	129,7	18,6
ПГ 32 × ♂ГФЧер66х	421,3	70,0	48,5	145,0	18,5
ПГ 3116 × 935	373,7	59,3	49,3	138,0	19,6
ПГ 3116 × 966	387,3	51,3	47,2	154,6	22,5
ПГ 3116 × 49	350,7	55,3	45,8	142,6	19,2
ПГ 3116 × 50	353,0	56,7	49,0	153,5	19,6
ПГ 3116 × 51	392,7	48,0	48,3	145,5	20,7
ПГ 16 ор × 966	376,3	42,0	50,9	163,3	20,9
ПГ 16 ор × 50 Чех.	324,7	63,3	48,6	160,5	21,1
ПГ 16 у × 932	360,3	44,7	50,7	112,9	20,5
ПГ 16 у × 935	348,7	70,7	45,3	138,7	20,2
ПГ 16 у × 966	375,3	65,3	47,4	156,1	22,5
ПГ 16 у × 49	331,3	64,7	45,1	137,5	19,7
ПГ 16 у × 50	355,0	65,3	48,9	152,1	20,2
ПГ 16 у × 51	355,3	64,0	45,6	146,3	23,3
ПГ 19 ор × 932	385,3	62,7	48,1	158,5	20,1
ПГ 19 ор × 935	349,3	60,7	47,6	115,4	20,5
ПГ 19 ор × 50	358,7	47,3	46,8	115,9	19,1
ПГ 19 б × 966	428,7	50,7	46,6	155,7	21,2
ПГ 19 б × Атилла	351,3	74,7	44,6	142,6	19,3
ПГ 19 б у × ♂934	385,7	59,3	47,5	132,5	19,1
ПГ 19 б у × ♂935	383,7	68,0	47,8	141,2	19,1
ПГ 19 б у × ♂966	422,0	49,3	47,7	148,2	20,2
ПГ 19 б у × ♂49	352,3	60,0	45,4	143,5	19,0
ПГ 19 б у × ♂50	408,7	70,0	48,9	145,3	19,3
ПГ 19 б у × ♂51	439,7	54,0	48,6	142,8	20,5
ЮВС-3	402,7	68,0	47,8	143,4	21,6
Средняя	X=377.385	X=59.330	X=47.164	X=141.491	X=20.161
НСР	5.057	1.483	0.334	2.256	0.264
Коэффициент вариации (V)	7.698	14.362	4.067	9.158	7.514

Исходя из исследований конкурсного гетерозиса, по показателю натурной массы (Табл.2) у большинства гибридных комбинаций выявлена гибридная депрессия. Из них в диапазоне

от 0 до -10 – 12 гибридов, от -10 до -20 – 14 гибридов. 7 гибридов превосходят стандарт и находятся в диапазоне от 0 до 10.

По показателю массы 1000 семян (Табл.2), наблюдается отрицательный гетерозис, где в диапазонах от -0 до -10 – 8 гибридов, от -10 до -20 – 8 гибридов, от -20 до -30 – 7 гибридов, -30 до -40 – 3 гибрида. Положительные результаты в диапазоне от 0 до 10 показали 6 гибридов.

По конкурсному гетерозису (Табл.2) по содержанию жира, достоверное превышение контроля наблюдалось только у 13 гибридов в диапазоне от 0 до 10, это 40,6 % от всех гибридов. Гибридная депрессия наблюдалась у 18 гибридов в диапазоне от 0 до -10, в диапазоне от -10 до -20 – гибрид ПГ26 × 935.

По критерию длины стебля (Табл.2) 15 гибридов превосходят показатель стандарта. Из них 12 комбинаций в диапазоне от 0 до 10, 3 комбинации в диапазоне от 10 до 20. Низкий процент гетерозиса наблюдается у 17 гибридов, из них в диапазоне от 0 до -10 – 11 гибридов, от -10 до -20 – 5 гибридов, в диапазоне от – 20 до -30 – 1.

По диаметру корзинки (Табл.2) только у 5 гибридов было превышение в сравнении со стандартом. У остальных наблюдалась гибридная депрессия, а именно 14 гибридов находились в диапазоне от 0 до -10, 12 гибридов – от -10 до -20, 1 гибрид в диапазоне от -20 до -30.

Таблица 2 – Конкурсный гетерозис подсолнечника

Комбинация	Натурная масса, г	Масса 1000 семян, г	Содержание жира, %	Длина растения, см	Диаметр корзинки, см
ЮВС-8	-10,02	-18,63	-9,27	-12,41	-24,38
ПГ26 × 935	-12,50	2,94	-11,79	-11,11	-11,11
ПГ 26 × 966	-0,83	-28,43	-4,95	-1,16	7,10
ПГ 32 × 931хВС1	2,57	-14,71	-0,56	6,00	4,94
ПГ 32 × ♂934	-9,19	-6,86	-2,93	-13,16	-10,19
ПГ 32 × ♂935	-5,71	-3,92	4,53	-4,74	-14,20
ПГ 32 × ♂Атилла	1,24	-23,53	0,21	-9,58	-13,89
ПГ 32 × ♂ГФЧер66х	4,64	2,94	1,46	1,12	-14,51
ПГ 3116 × 935	-7,20	-12,75	3,07	-3,77	-9,26
ПГ 3116 × 966	-3,81	-24,51	-1,32	7,81	4,32
ПГ 3116 × 49	-12,91	-18,63	-4,25	-0,56	-11,11
ПГ 3116 × 50	-12,33	-16,67	2,58	7,02	-9,26
ПГ 3116 × 51	-2,48	-29,41	1,05	1,49	-4,01
ПГ 16 ор × 966	-6,54	-38,24	6,49	13,90	-3,40
ПГ 16 ор × 50 Чех.	-19,37	-6,86	1,67	11,95	-2,16
ПГ 16 у × 932	-10,51	-34,31	6,14	-21,25	-4,94
ПГ 16 у × 935	-13,41	3,92	-5,30	-3,25	-6,48
ПГ 16 у × 966	-6,79	-3,92	-0,84	8,88	4,32
ПГ 16 у × 49	-17,72	-4,90	-5,58	-4,09	-8,64
ПГ 16 у × 50	-11,84	-3,92	2,23	6,04	-6,48
ПГ 16 у × 51	-11,75	-5,88	-4,67	2,05	8,02
ПГ 19 ор × 932	-4,30	-7,84	0,70	10,51	-7,10
ПГ 19 ор × 935	-13,25	-10,78	-0,49	-19,53	-4,94
ПГ 19 ор × 50	-10,93	-30,39	-2,02	-19,15	-11,73
ПГ 19 б × 966	6,46	-25,49	-2,44	8,55	-1,85
ПГ 19 б × Атилла	-12,75	9,80	-6,69	-0,56	-10,49
ПГ 19 б у × ♂934	-4,22	-12,75	-0,56	-7,58	-11,73
ПГ 19 б у × ♂935	-4,72	0,00	0,00	-1,53	-11,42
ПГ 19 б у × ♂966	4,80	-27,45	-0,14	3,35	-6,48

Комбинация	Натурная масса, г	Масса 1000 семян, г	Содержание жира, %	Длина растения, см	Диаметр корзинки, см
ПГ 19 б у × ♂49	-12,50	-11,76	-5,09	0,05	-12,04
ПГ 19 б у × ♂50	1,49	2,94	2,37	1,35	-10,49
ПГ 19 б у × ♂51	9,19	-20,59	1,74	-0,42	-5,25
ЮВС-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Вывод. Так, по показателю натурной массы, результат положительного гетерозиса наблюдался только у 21,8% от всех гибридов.

По показателю массы 1000 семян наиболее лучшим оказался всего 5 гибридов, что составило 15,6% от общего числа.

Положительный достоверный конкурсный гетерозис по массе жира среди гибридов выявлен у 16 образцов, это 40,6%. Гибридная депрессия наблюдалась у 56,3%.

Положительный достоверный конкурсный гетерозис по показателю длины стебля наблюдался у 46,8%. Гибридная депрессия проявляется у 53,1%.

По показателю диаметра корзинки положительные результаты наблюдались только в 15,6% случаях. У 84,4% гибридов проявляется гибридная депрессия.

Список источников

1. Аспиотис, Е.Х. Экспресс-анализатор АМВ-1002 для определения масличности и влажности семян масличных культур / Е.Х. Аспиотис // Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур. – Краснодар, 1986 – С. 4-7
2. Бочковой А.Д., Савченко В.Д. Наследование некоторых признаков у межлинейных гибридов подсолнечника // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 1997. – Вып. 118. – С. 3–5.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Зажарский В.Т., Михайлова А.П., Егорова Т.Т. Наследование хозяйственно ценных признаков уподсолнечника при внутривидовой гибридизации // Гибридизация и мутагенез в селекции растений. – Воронеж, 1988. – С. 103–121.
5. Леонова Н.Н., Кириченко В.В., Сивенко А.А. Проявление эффекта гетерозиса и комбинационная способность линий подсолнечника кондитерского типа // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 1 (161). – С. 16–21.
6. Омаров Д.С. К методике учёта и оценки гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. М.: Колос, 1975. – С. 123–127.
7. Тарануха, Г.И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: учебник для студентов агрономических специальностей / Г. И. Тарануха. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.
8. Hladni N., Scoric D., Kralevic-Balalic M., Ivanovic M., Sacac Z. and Miklic V. Heterosis for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Helia*. – 2007. – 30. – No 7. – P. 191–198.

© Ермакова А.П., 2024

Научная статья
УДК 631.421

Оценка комбинационной способности по высоте растений и высоте прикрепления верхнего початка инцухт – линий кукурузы в диалельных скрещиваниях

Валерий Иванович Жужукин, Александр Геннадьевич Субботин, Жанслу Навиуллаевна Мухатова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье приведены результаты оценки комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы по высоте растений и высоте прикрепления верхнего початка. Проведена дифференциация линий по эффектам ОКС, дисперсии СКС, эффектам СКС изучаемых признаков. Выявлены гибриды, отличающиеся высокорослостью, а также высоким прикреплением початка.

Ключевые слова: кукуруза, линия, гибрид, признак, параметры, дисперсия, эффекты, комбинационная способность

Evaluation of combining ability by plant height and height of attachment of the upper ear of inbred maize lines in diallel crosses

Valery I. Zhuzhukin, Alexander G. Subbotin, Zhanslu N. Mukhatova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of assessing the combining ability of self-pollinated corn lines by plant height and the height of attachment of the upper ear. The lines were differentiated by the effects of the OKS, the dispersion of the SCS, the effects of the SCS of the studied traits. Hybrids distinguished by tallness and high attachment of the ear were identified.

Key words: corn, line, hybrid, trait, parameters, dispersion, effects, combining ability

Одним из важных показателей при выведении новых самоопыленных линий, сортов и гибридов являются количественные признаки элементов продуктивности, которые определяются высотой растений, высотой прикрепления верхнего початка, массой початка, а также длиной и диаметром початка, числом рядов зерен и количеством зерен на початке, массой 1000 зерен, выходом сухого зерна с початков [2].

Знание системы генетического контроля количественных признаков крайне важно для селекционеров, занимающихся созданием новых сортов или самоопыленных линий. В зависимости от характера действия и взаимодействия генов, контролирующих развитие признака, определяется и методика отбора по этому признаку в процессе выведения новых форм [7].

Количественные признаки имеют сложную наследственную основу, проявляющуюся в непрерывной фенотипической изменчивости в расщепляющихся гибридных потомствах. Они в значительной степени подвержены модифицирующему действию внешней среды [1, 4].

Условия и методы. Исследования осуществлялись в условиях Энгельсского района Саратовской области. Линии кукурузы высевали на однорядковых делянках длиной 5,5 м со следующей нормой посева – 5 всхожих зерен на 1 м². Ширина междурядья – 0,7 м. Повторность трехкратная.

Объекты исследований: линии кукурузы – ЛКС-3, ЛКС-5, ЛКС-7, ЛКС-9, ЛКС-11, ЛКС-15, ЛКС-17, ЛКС-19, а также 28 диаллельных гибридов, полученных по методу 2, модель 1, то есть в скрещивания включены прямые гибриды и их родительские формы. Диаллельные

гибриды получены в 2019 г методом искусственного опыления. Общее число прямых гибридов составило 28, число изучаемых линий 8.

Дата посева кукурузы – 17.05 - 20.05, дата всходов 27.05. Уборку кукурузы проводили в третьей декаде сентября. Учеты и измерения морфометрических параметров проводили по общепринятым методикам [3, 5, 6].

Результаты исследований подвергались статистической обработке. Анализ проводили на ПК с помощью программы Agros версии 2.09.

Результаты и обсуждение. Амплитуда варьирования средних значений высоты растений составила: линии: (136,5...146,3 см), гибридов F₁ (145,8...189,5 см) (таблица 1). Линия ЛКС – 5 значимо превышалась по высоте линий ЛКС – 7, ЛКС – 9, ЛКС – 11, ЛКС – 15, ЛКС – 19. Амплитуда изменчивости высоты растений гибридов, происходящих от различных линий составила: ЛКС – 3 (161,2...185,1 см); ЛКС – 5 (147,3...183,0 см); ЛКС – 7 (147,3...189,5 см); ЛКС – 9 (145,8...182,4 см); ЛКС – 11 (145,8...185,1 см); ЛКС – 15 (147,3...171,0 см); ЛКС – 17 (168,6...184,1 см); ЛКС – 19 (158,1...189,5 см). Наиболее высокие растения (более 180 см) выявлены в следующих комбинациях скрещиваний: ЛКС- 7 / ЛКС – 3, ЛКС – 11 / ЛКС – 3, ЛКС – 9 / ЛКС – 5, ЛКС – 17 / ЛКС – 7, ЛКС – 19 / ЛКС – 7, ЛКС – 17 / ЛКС – 9.

Таблица 1 – Средние значения высоты растений самоопыленных линий и гибридов F₁ кукурузы, 2023 г.

Линия	ЛКС-3	ЛКС-5	ЛКС-7	ЛКС-9	ЛКС-11	ЛКС-15	ЛКС-17	ЛКС-19
ЛКС-3	146,0	178,6	182,5	166,7	185,1	170,6	170,6	161,2
ЛКС-5	178,6	146,3	173,9	183,3	176,4	147,3	168,6	159,4
ЛКС-7	182,5	173,9	141,6	147,3	156,6	166,5	184,1	189,5
ЛКС-9	166,7	183,3	147,3	136,5	145,8	148,1	182,4	158,1
ЛКС-11	185,1	176,4	156,6	145,8	138,8	169,1	176,7	169,9
ЛКС-15	170,6	147,3	166,5	148,1	169,1	140,2	171,0	164,0
ЛКС-17	170,6	168,6	184,1	182,4	176,7	171,0	142,6	167,5
ЛКС-19	161,2	159,4	189,5	158,1	169,9	164,0	167,5	139,2
НСР ₀₅	4,54							

По высоте прикрепления верхнего початка амплитуда варьирования у линий составляет 45,3...51,7 см, у гибридов 48,3...71,3 см (таблица 2). Наиболее высокое прикрепление початка установлено у линий – ЛКС – 11, ЛКС – 17, а у гибридов – ЛКС – 15 / ЛКС – 11, ЛКС – 17 / ЛКС – 7, ЛКС – 7 / ЛКС – 3. Показатель высоты прикрепления початка менее 50 см установлен у гибридов ЛКС – 19 / ЛКС – 5, ЛКС – 17 / ЛКС – 15.

Таблица 2 – Средние значения высоты прикрепления верхнего початка самоопыленных линий и гибридов F₁ кукурузы, 2023 г.

Линия	ЛКС-3	ЛКС-5	ЛКС-7	ЛКС-9	ЛКС-11	ЛКС-15	ЛКС-17	ЛКС-19
ЛКС-3	47,333	52,000	69,667	59,667	59,667	61,333	55,667	52,667
ЛКС-5	52,000	46,000	61,667	64,667	68,000	51,000	59,000	49,000
ЛКС-7	69,667	61,667	50,333	53,333	54,667	61,667	68,000	64,000
ЛКС-9	59,667	64,667	53,333	50,333	56,000	59,667	63,000	64,667
ЛКС-11	59,667	68,000	54,667	56,000	51,667	71,333	54,667	57,000
ЛКС-15	61,333	51,000	61,667	59,667	71,333	46,667	48,333	57,333
ЛКС-17	55,667	59,000	68,000	63,000	54,667	48,333	51,333	56,667
ЛКС-19	52,667	49,000	64,000	64,667	57,000	57,333	56,667	45,333
НСР ₀₅	2,290							

По величине общей комбинационной способности по высоте растений линии кукурузы значительно различаются (таблица 3). В соответствии со значениями НСР линии сгруппированы: высокая ОКС – ЛКС – 3, ЛКС – 17; средняя ОКС – ЛКС – 5, ЛКС – 7, ЛКС – 11, ЛКС – 19; низкая ОКС – ЛКС – 9, ЛКС – 15. По отношению средних квадратов отклонений ОКС / СКС = 25,6 / 47,9 установлено преобладание генов с доминантным эффектом над аддитивным, так как величина менее 1,0. Дисперсионный анализ комбинационной способности линий кукурузы по высоте верхнего початка позволил установить более высокое значение средних квадратов СКС в сравнении с ОКС: 20,5/56,6, что значительно ниже 1,0 и является основанием для предположения о преобладании доминирования. Линии с высоким эффектом ОКС: ЛКС – 7, ЛКС – 11; средним эффектом ОКС – ЛКС – 3, ЛКС – 9, ЛКС – 15, ЛКС – 17; низким – ЛКС – 5, ЛКС – 19.

Таблица 3 – Эффекты ОКС линий кукурузы, 2023 г.

Линия	Высота растений	Высота прикрепления верхнего початка
ЛКС-3	4,4417	-0,5500
ЛКС-5	1,7183	-1,3500
ЛКС-7	2,0517	2,2833
ЛКС-9	-5,8283	1,0833
ЛКС-11	-0,5783	1,3833
ЛКС-15	-4,6117	-0,6833
ЛКС-17	4,3150	-0,2833
ЛКС-19	-1,5083	-1,8833
НСР ₀₅ (ОКС линий)	3,023	1,266

Высокие дисперсии СКС выявлены по высоте растений у линий ЛКС – 7, ЛКС – 9, а низкие – ЛКС-15, ЛКС – 3 (таблица 4). Таким образом, линии ЛКС – 3 и ЛКС – 17 целесообразно использовать в селекции для получения гетерозисных гибридов по высоте растений, а также синтетических сортов – популяций. По признаку высота прикрепления верхнего початка высокая дисперсия СКС установлена у линий ЛКС – 7, ЛКС – 11; низкая – ЛКС – 3, ЛКС – 19.

Таблица 4 – Дисперсия СКС линий кукурузы, 2023 г.

Линия	Высота растений	Высота прикрепления верхнего початка
ЛКС-3	106,6958	25,6457
ЛКС-5	156,9013	37,9664
ЛКС-7	199,2105	51,8697
ЛКС-9	195,6436	34,3865
ЛКС-11	143,8870	53,8164
ЛКС-15	78,2800	46,1185
ЛКС-17	125,1386	28,6005
ЛКС-19	126,4459	22,9381

В опыте наблюдается дифференциация гибридов F₁ по эффектам специфической комбинационной способности (СКС) (таблица 5). Высокие эффекты СКС обнаружены в скрещиваниях: ЛКС – 19 / ЛКС – 7, ЛКС – 9 / ЛКС – 5, ЛКС – 17 / ЛКС – 9. Отрицательные эффекты СКС установлены в следующих скрещиваниях: ЛКС – 15 / ЛКС – 5, ЛКС – 19 / ЛКС – 5, ЛКС – 3 / ЛКС – 17, ЛКС – 3 / ЛКС – 19, ЛКС – 9 / ЛКС – 7, ЛКС – 11 / ЛКС – 7, ЛКС – 11 / ЛКС – 9, ЛКС – 15 / ЛКС – 9.

Таблица 5 – Специфическая комбинационная способность линий кукурузы по высоте растений, 2023 г.

Линия	Эффекты СКС							
	ЛКС-3	ЛКС-5	ЛКС-7	ЛКС-9	ЛКС-11	ЛКС-15	ЛКС-17	ЛКС-19
ЛКС-3	-25,400	9,923	13,490	5,570	18,687	8,187	-0,740	-4,317
ЛКС-5	9,923	-19,720	7,613	24,860	12,677	-12,323	0,050	-3,360
ЛКС-7	13,490	7,613	-25,087	-11,507	-7,423	6,477	15,150	26,373
ЛКС-9	5,570	24,860	-11,507	-14,393	-10,343	-4,043	21,363	2,887
ЛКС-11	18,687	12,677	-7,423	-10,343	-22,593	11,707	10,447	9,437
ЛКС-15	8,187	-12,323	6,477	-4,043	11,707	-13,160	8,713	7,603
ЛКС-17	-0,740	0,050	15,150	21,363	10,447	8,713	-28,547	2,110
ЛКС-19	-4,317	-3,360	26,373	2,887	9,437	7,603	2,110	-20,367

Высокие положительные эффекты СКС по высоте прикрепления верхнего початка установлены в следующих комбинациях скрещиваний: ЛКС – 7 / ЛКС – 3, ЛКС – 9 / ЛКС – 5, ЛКС – 17 / ЛКС – 7, ЛКС – 19 / ЛКС – 9, ЛКС – 15 / ЛКС – 11 (таблица 6).

Таблица 6 – Специфическая комбинационная способность линий кукурузы по высоте прикрепления верхнего початка, 2023 г.

Линия	Эффекты СКС							
	ЛКС-3	ЛКС-5	ЛКС-7	ЛКС-9	ЛКС-11	ЛКС-15	ЛКС-17	ЛКС-19
ЛКС-3	-8,326	-2,859	11,174	2,374	2,074	5,807	-0,259	-1,659
ЛКС-5	-2,859	-8,059	3,974	8,174	11,207	-3,726	3,874	-4,526
ЛКС-7	11,174	3,974	-10,993	-6,793	-5,759	3,307	9,241	6,841
ЛКС-9	2,374	8,174	-6,793	-8,593	-3,226	2,507	5,441	8,707
ЛКС-11	2,074	11,207	-5,759	-3,226	-7,859	13,874	-3,193	0,741
ЛКС-15	5,807	-3,726	3,307	2,507	13,874	-8,726	-7,459	3,141
ЛКС-17	-0,259	3,874	9,241	5,441	-3,193	-7,459	-4,859	2,074
ЛКС-19	-1,659	-4,526	6,841	8,707	0,741	3,141	2,074	-7,659

При расчете параметров Хеймана компонентов генетической дисперсии аддитивно - доминантная модель адекватна при исключении из модельной популяции разных линий по изучаемым признакам (таблица 7). Компонента D- аддитивность не значима по признакам высота растений, высота прикрепления початка. Компонента h, определяющая суммарный эффект доминантных генов по этим признакам значима, что позволило рассчитать число генов, контролирующих данные признаки.

Таблица 7 – Компоненты генетической дисперсии линий кукурузы, 2023 г.

Параметр	Высота растений	Высота прикрепления верхнего початка
D	11,4720	6,1032
F	17,2466	-4,2180
H1	929,8480*	131,4915*
H2	878,3675*	117,5628*
h	1875,4052*	231,0724*
E	11,5235	1,8635
fr ЛКС-3	эпистаз	10,1598
fr ЛКС-5	102,2971	-49,0624*
fr ЛКС-7	-68,0227	эпистаз

fr ЛКС-9	эпистаз	32,8265*
fr ЛКС-11	-86,1746	эпистаз
fr ЛКС-15	119,9314	2,6931
fr ЛКС-17	18,2019	20,7153
fr ЛКС-19	эпистаз	-42,6402*
ml1-ml0	21,7040	7,6204
H2/4H1	0,2362	0,2235
h/H2	2,1351	1,9655

Параметр ml1-ml0 отрицательный, что указывает на преобладание раннеспелых форм гибридов F₁.

Заключение. Таким образом, наиболее высокие растения выявлены в следующих комбинациях скрещиваний: ЛКС- 7 / ЛКС – 3, ЛКС – 11 / ЛКС – 3, ЛКС – 9 / ЛКС – 5, ЛКС – 17 / ЛКС – 7, ЛКС – 19 / ЛКС – 7, ЛКС – 17 / ЛКС – 9.

Высокая ОКС у линий – ЛКС – 3, ЛКС – 17. По высоте верхнего початка установлены линии с высоким эффектом ОКС: ЛКС – 7, ЛКС – 11. Высокие дисперсии СКС выявлены по высоте растений у линий ЛКС – 7, ЛКС – 9. Таким образом, линии ЛКС – 3 и ЛКС – 17 целесообразно использовать в селекции для получения гетерозисных гибридов по высоте растений, а также синтетических сортов – популяций. По признаку высота прикрепления верхнего початка высокая дисперсия СКС установлена у линий ЛКС – 7, ЛКС – 11.

Список источников

1. Виличку Ф.К., Павленкова И.А. Интенсивность высыхания зерна линий кукурузы в полевых условиях // Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы. Пятигорск. 2002, С. 83 – 91.
2. Генетико – экологические аспекты селекции растений /А.В. Кильчевский // Генетические основы селекции растений. – Минск. Белорусская наука, 2008. – Т – 1. – С. 6 - 49.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос. – 2011. – 336 с.
4. Зайцев С.А. Оценка эффектов генов у кукурузы по высоте заложения верхнего початка / Зайцев С.А., Жужукин В.И. // Зерновое хозяйство России, №4 (46), 2016, с. 25-27.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для биологических специальностей вузов - 4-е издание, переработанное и дополненное. М: Высшая школа. - 1990- 352 с.
6. Международный классификатор СЭВ вида Zea mays L. / Науч.-техн. совет стран-членов СЭВ по коллекциям диких и культ. видов растений, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. - Л.: ВИР, 1984. - 50 с.: ил.;
7. Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. Генетический анализ самоопыленных линий кукурузы // Мат. IX заседания ЕУКАПИИ, селекция кукурузы и сорго. Краснодар, 1979, С. 37 – 47.

© Жужукин В.И., Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., 2024

Методы многомерной статистики в оценки гибридов кукурузы

Валерий Иванович Жужукин, Жанслу Навиуллаевна Мухатова, Александр Геннадьевич Субботин, Наталья Викторовна Степанова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлена характеристика изменчивости хозяйственно – ценных признаков гибридов кукурузы. Применение кластерного анализа по минимуму евклидовых расстояний позволило сгруппировать их на 5 кластеров на 31-м шаге итерации. Рассчитана матрица коэффициентов корреляции по 15 признакам, включающая 105 значений, также на основании полученных коэффициентов детерминации установлен вклад биометрических показателей в продуктивность гибридов.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожайность, изменчивость, кластер, признак

Methods of multivariate statistics in evaluation of corn hybrids

Valery I. Zhuzhukin, Zhanslu N. Mukhatova, Alexander G. Subbotin, Natalia V. Stepanova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the characteristics of the variability of economically valuable traits of corn hybrids. The use of cluster analysis by the minimum of Euclidean distances allowed them to be grouped into 5 clusters at the 31st iteration step. The matrix of correlation coefficients for 15 traits, including 105 values, was calculated, and the contribution of biometric indicators to the productivity of hybrids was established based on the obtained determination coefficients.

Key words: corn, hybrid, yield, variability, cluster, trait

Кукуруза является одной из ключевых сельскохозяйственных культур, уступая лишь пшенице и рису по занимаемым посевным площадям, что позволяет ей занимать третье место в мировом рейтинге. Ее уникальность проявляется в многообразии способов использования как зерна, так и листостебельной массы [6, 5].

Широкий спектр генетической изменчивости и высокая степень экологической пластичности кукурузы являются ключевыми биологическими особенностями, которые способствуют ее адаптации в широком диапазоне внешних условий [1].

В связи с чем цель исследований – провести оценку исходного селекционного материала кукурузы из коллекции ВИР по комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств.

Условия и методы. Исследования осуществлялись на опытных полях ФГБОУ ВО Вавиловский университет, расположенных в УНПО «Поволжье» Энгельсского района (Саратовское Левобережье) Саратовской области в 2023 году.

В опыт включены 37 гибридов кукурузы, различающихся по продолжительности межфазных периодов (ФАО 135 - 350), которые высевали на однорядковых делянках, длиной 5,5 м, ширина междурядья 0,7 м. Гибриды размещены на однорядковых делянках в двухкратной повторности.

Дата посева кукурузы - 17.05 – 20.05, дата всходов 27.05. – 29.05. Уборку кукурузы проводили в третьей декаде сентября. Учеты и измерения морфометрических параметров, проводили по общепринятым методикам [2, 3, 4].

Результаты и обсуждение. Оценивая изменчивость признаков необходимо дифференцировать их по величине коэффициентов вариации (таблица 1).

Сильное варьирование ($V > 20,0\%$) обуславливает изменчивость следующих признаков: высота растений, высота прикрепления початка, урожайность зерна, масса 1000 зерен, масса початка со стержнем, масса зерна початка, число зерен на початке.

Слабое варьирование ($V < 10,0\%$) определено для признаков – выход зерна с початка, озерненность початка.

Коэффициент вариации ($10,0 < V < 20,0\%$) определяет среднюю степень изменчивости признаков: уборочная влажность зерна, длина початка, длина озерненной части початка, диаметр початка, число рядов зерен, число зерен на початке. У всех признаков коэффициенты эксцесса и асимметрии не значимы, что является косвенным признаком нормального распределения.

Таблица 1 – Общая характеристика изменчивости генеративных признаков экспериментальных гибридов кукурузы, 2023 г.

Статистический параметр	\bar{X}	$S\bar{x}$	S	S^2	Эксцесс	Асимметричность	V, %	Минимум	Максимум
Высота растений, см	182,8	6,8	41,5	1721,3	1,9	0,4	22,7	78,3	290,7
Высота прикрепления початка, см	61,3	3,9	23,9	573,4	4,8	1,5	39,0	20,3	151,3
Урожайность зерна, т/га	3,8	0,1	0,9	0,8	-0,8	-0,2	23,7	2,0	5,3
Уборочная влажность зерна, %	25,8	0,5	3,0	9,2	0,5	0,2	11,6	18,7	33
Масса 1000 зерен, г	217,5	9,0	54,8	3004,0	-0,6	-0,1	25,2	115	337
Масса початка, г	110,9	4,5	27,3	747,3	-1,0	-0,3	24,6	55	152
Масса зерна початка, г	83,5	3,3	20,2	406,8	-0,7	-0,2	24,2	41	118
Выход зерна с початка, %	75,5	0,6	3,8	14,6	1,0	-0,1	5,0	65	84
Длина початка, см	16,4	0,3	1,8	3,1	1,2	-0,9	11,0	11,5	19,4
Длина озерненной части початка, см	15,0	0,3	1,7	2,9	0,7	-0,7	11,3	11	18,3
Диаметр початка, см	4,2	0,1	0,5	0,2	-1,1	0,1	11,9	3,4	4,9
Озерненность, %	91,3	1,0	5,8	34,2	-0,1	-0,2	6,4	76	100
Число рядов зерен, шт	14,2	0,3	1,8	3,3	-0,5	0,4	12,7	11,3	18
Число зерен в ряду, шт.	28,7	0,8	5,0	25,1	-0,3	0,5	17,4	20,3	41
Число зерен на початке, шт.	395,6	17,8	108,3	11729,1	5,1	-0,6	27,4	277	710

Примечание: \bar{X} – среднее значение; $S\bar{x}$ – ошибка средней, S – стандартное отклонение; S^2 – дисперсия; V – коэффициент вариации.

Кластеризация образцов по минимуму евклидовых на 31 шаге итерации позволила сгруппировать их на кластеры (евклидово расстояние 25,5849) (рисунок 1).

В состав первого кластера включены следующие номера: 13, 16, 33, 6, 18, 24, 20, 11, 19, 15, 21, 32, 23, 35, 28, 29, 34, 27, 17, 4, 26, 14, 37, 36, 25.

Второй кластер составляют номера: 2,3,7,9,30,8,12.

Номер 22 образует третий кластер, а №1 – кластер 4.

В кластер 5 входят образцы 5, 31. По комплексу признаков наибольшее отличие от других генотипов установлено у гибрида №10, так как только на 36 шаге итерации включение его в общую дендрограмму завершается кластеризация.

Группировка гибридов по минимуму евклидовых расстояний в многомерном пространстве предполагает их сходство по совокупности всех признаков, включенных в исследование по определенным усредненным значениям.

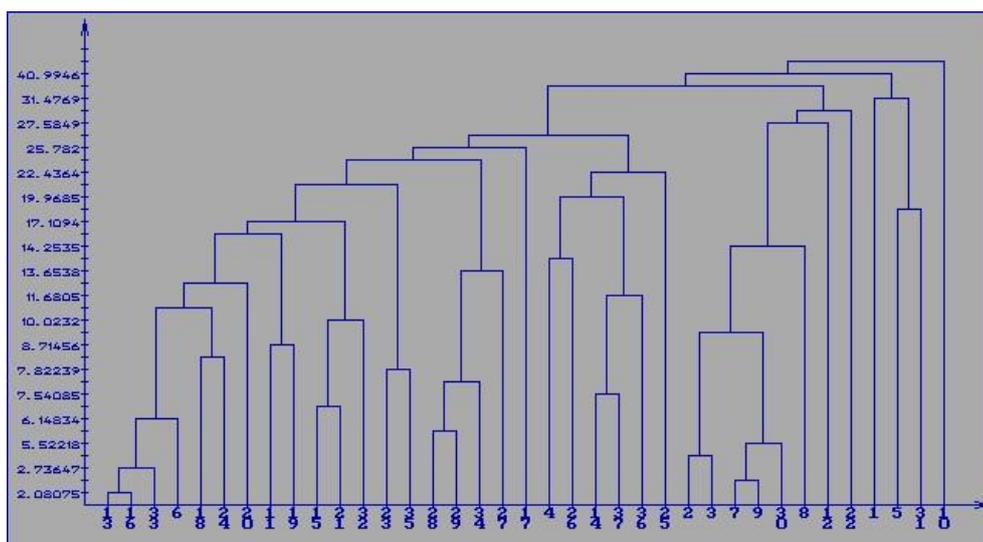


Рисунок 1. Кластеризация экспериментальных гибридов кукурузы, 2023 г.

Примечание: - по вертикали – евклидовы расстояния (шаги итерации); - по горизонтали – номера сортообразцов по кластерам: 1. ФАО 190; 2. ФАО 190; 3. ФАО 210; 4. ФАО 195; 5. ФАО 295; 6. ФАО 160; 7. ФАО 150; 8. ФАО 135; 9. ФАО 140; 10. ФАО 350; 11. ФАО 340; 12. ФАО 280; 13. ФАО 210; 14. ФАО 220; 15. ФАО 190; 16. ФАО 210; 17. ФАО 215; 18. ФАО 220; 19. ФАО 230; 20. ФАО 220; 21. ФАО 180; 22. ФАО 295; 23. ФАО 190; 24. ФАО 250-350; 25. ФАО 250-350; 26. ФАО 250-350; 27. ФАО 250-350; 28. ФАО 250-350; 29. ФАО 250-350; 30. ФАО 250-350; 31. ФАО 250-350; 32. ФАО 250-350; 33. ФАО 250-350; 34. ФАО 250-350; 35. ФАО 295; 36. ФАО 295; 37. ФАО 295.

Рассчитанная матрица коэффициентов корреляции по 15 признакам 37 гибридов включает 105 значений, в том числе 30 коэффициентов значимы (таблица 2).

Урожайность зерна гибридов достоверно коррелирует с признаками: масса 1000 зерен, масса початка со стержнем, масса зерна початка, длина початка, длина озерненной части початка, диаметр початка. Рассчитывая коэффициенты детерминации урожайности зерна и другими признаками в опыте определили вклад каждого показателя в продуктивность: высота растений (0,95%), высота прикрепления початка (0,95%), уборочная влажность зерна (0,01%), масса 1000 зерен (12,01%), масса початка (28,16%), масса зерна початка (28,74%), выход зерна с початка (0,03%), длина початка (6,21%), длина озерненной части початка (9,86%), диаметр початка (9,86%), озерненность (1,42%), число рядов зерен (0,14%), число зерен в ряду (1,29%), число зерен на початке (0,35%).

Установлена существенная зависимость между урожайностью и другими изучаемыми показателями: массой 1000 зерен, массой початка, массой зерна початка, длиной початка, длиной озерненной части початка, диаметром початка (рисунки 2 - 7).

Отмечается тенденция зависимости (корреляции не существенные) урожайности зерна от остальных параметров гибридов кукурузы.

Таблица 2 – Матрица коэффициентов корреляции признаков экспериментальных гибридов кукурузы, 2023 г.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,00														
2	0,85	1,00													
3	-0,18	-0,18	1,00												
4	0,04	0,03	0,02	1,00											
5	0,00	-0,05	0,64	-0,14	1,00										
6	-0,16	-0,12	0,98	0,12	0,61	1,00									
7	-0,20	-0,19	0,99	0,03	0,64	0,98	1,00								
8	-0,18	-0,37	0,03	-0,48	0,09	-0,18	0,04	1,00							
9	0,09	0,12	0,46	0,06	-0,07	0,48	0,45	-0,13	1,00						
10	0,01	0,03	0,58	0,00	0,08	0,58	0,58	-0,08	0,83	1,00					
11	-0,12	-0,09	0,58	0,05	0,47	0,59	0,58	-0,08	0,21	0,35	1,00				
12	-0,15	-0,16	0,22	-0,12	0,27	0,21	0,24	0,06	-0,23	0,35	0,24	1,00			
13	-0,28	-0,24	0,07	0,27	-0,31	0,10	0,08	-0,15	0,04	0,09	0,28	0,10	1,00		
14	-0,05	0,00	0,21	0,14	-0,37	0,21	0,20	-0,08	0,62	0,55	-0,26	-0,09	-0,12	1,00	
15	-0,22	-0,09	0,11	0,16	-0,37	0,12	0,12	-0,09	0,37	0,39	0,01	0,06	0,44	0,57	1,00

Примечание: *1. Высота растений, 2. Высота прикрепления початка, 3. Урожайность зерна, 4. Уборочная влажность зерна, 5. Масса 1000 зерен, 6. Масса початка, 7. Масса зерна початка, 8. Выход зерна с початка, 9. Длина початка, 10. Длина озерненной части початка, 11. Диаметр початка, 12. Озерненность, 13. Число рядов зерен, 14. Число зерен в ряду, 15. Число зерен на початке, шт.

**Критическое значение $r_{05} = 0,325$, $r_{01} = 0,418$.

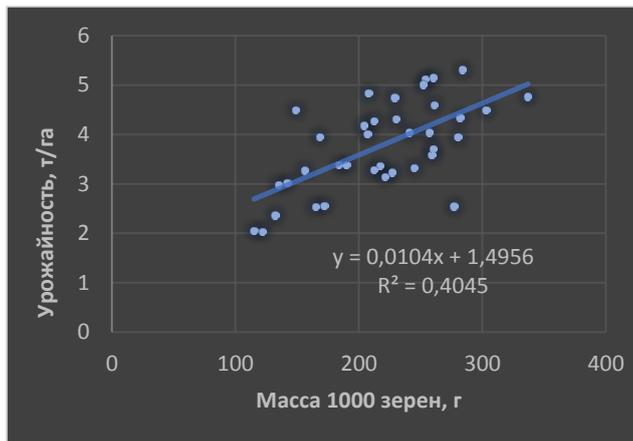


Рисунок 2. Зависимость между урожайностью зерна и массой 1000 зерен гибридов кукурузы

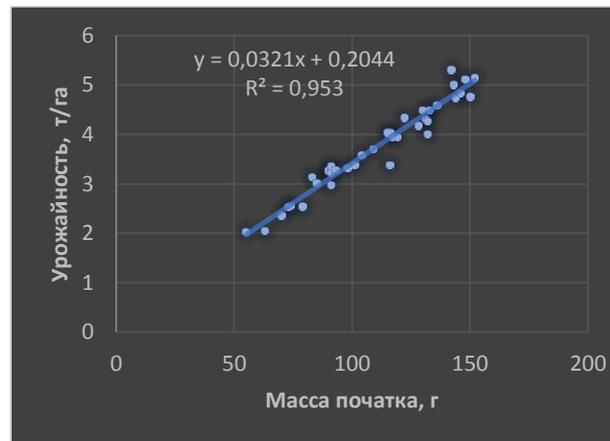


Рисунок 3. Зависимость между урожайностью зерна и массой початка гибридов кукурузы

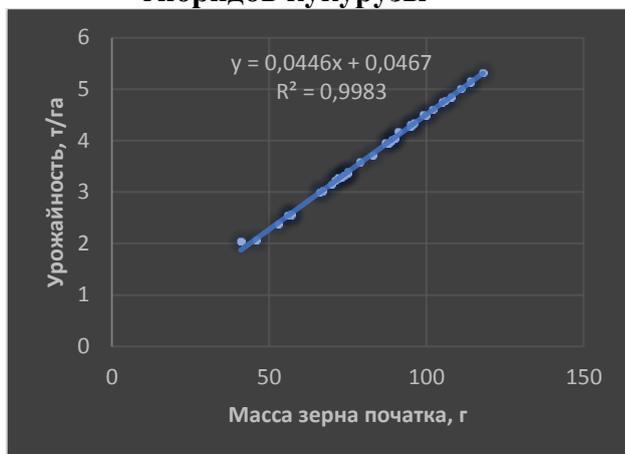


Рисунок 4. Зависимость между урожайностью зерна и массой зерна початка гибридов кукурузы

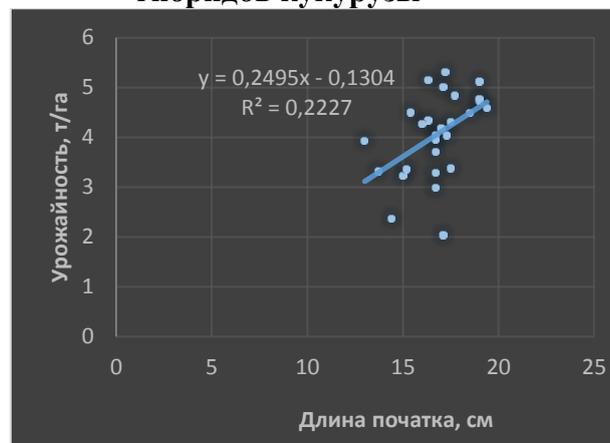


Рисунок 5. Зависимость между урожайностью зерна и массой 1000 зерен гибридов кукурузы



Рисунок 6. Зависимость между урожайностью зерна и массой 1000 зерен гибридов кукурузы

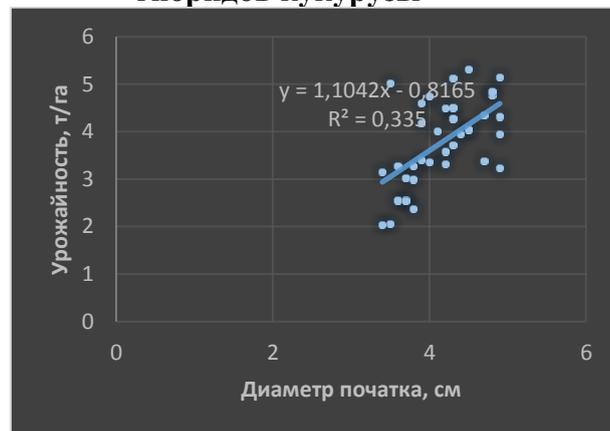


Рисунок 7. Зависимость между урожайностью зерна и массой 1000 зерен гибридов кукурузы

Рисунки 2-7. Зависимость между урожайностью и другими изучаемыми показателями

Заключение. В питомнике экологического испытания сильное варьирование ($V > 20,0\%$) выявлено по следующим признакам: высота растений, высота прикрепления початка, урожайность зерна, масса 1000 зерен, масса початка со стержнем, масса зерна початка, число

зерен на початке. Матрица коэффициентов корреляции 37 гибридов включает 105 значений, из которых 30 коэффициентов значимы. Урожайность зерна гибридов достоверно коррелирует с признаками: масса 1000 зерен, масса початка со стержнем, масса зерна початка, длина початка, длина озерненной части початка, диаметр початка.

Список источников

1. Волков Д.П. Селекция и семеноводство кукурузы РСК Аврора в условиях аридизации и изменения климата / Д.П. Волков, С.А. Зайцев, О.С. Башинская, А.Ю. Лёвкина, Д.Д. Бабушкин, П.Ю. Рожков // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 1(55).
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос. – 2011. – 336 с.
3. Международный классификатор СЭВ вида Zea mays L. / Науч.-техн. совет стран-членов СЭВ по коллекциям диких и культ. видов растений, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. - Л.: ВИР, 1984. - 50 с.: ил.;
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. С 147-157.
5. Мухатова Ж.Н. Оценка вегетативных и генеративных признаков сортообразцов кукурузы коллекции ВИР / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин, А.Г. Субботин, А.Ф. Сугробов, М.С. Серебрякова // Актуальные проблемы развития научных исследований и инноваций в сельскохозяйственном производстве: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. участием и Всероссийской Школы молодых учёных, Белгород, 28–30 июня 2023 года. – Белгород: Общество с ограниченной ответственностью «КОНСТАНТА», 2023. – С. 346-350.
6. Сотченко, Д.Ю. Использование новых методов селекции при создании исходного материала кукурузы разного направления использования / Д.Ю. Сотченко, Дм. Ю. Сотченко, А.А. Таов // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии XXIII: Материалы 23-ей Всероссийской молодежной науч. конф., Москва, 14–16 ноября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», 2023. – С. 37-39.

© Жужукин В.И., Мухатова Ж.Н., Субботин А.Г., Степанова Н.В., 2024

Оценка морфометрических показателей сортообразцов сафлора красильного с целью включения генотипов в селекционный процесс

Галина Андреевна Маслова, Ольга Валерьевна Киреева, Кирилл Алексеевич Пронудин
Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы,
г. Саратов

Аннотация. В статье приведена оценка морфометрических показателей сортообразцов сафлора из изучаемого коллекционного питомника ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Для последующего включения генотипов в селекционный процесс выделены ценные генотипы: по высоте растений, расстоянию до 1-го ответвления и количеству ветвей, отсутствию шипов, числу корзинок и количеству цветков на одном растении.

Ключевые слова: сафлор, коллекция, сортообразец, высота растения, число корзинок

Assessment of morphometric parameters of safflower dye varietal samples in order to include genotypes in the breeding process

Galina A. Maslova, Olga V. Kireeva, Kirill A. Pronudin
Russian Research Institut for Sorghum and Maize «Rossorgo», Saratov

Abstract. The article provides an assessment of morphometric indicators of safflower cultivars from the studied collection nursery of the FGBNU ROSNIISK «Rossorgo». For the subsequent inclusion of genotypes in the breeding process, valuable genotypes were identified: by plant height, distance to the 1st branch and number of branches, absence of thorns, number of baskets and number of flowers per plant.

Keywords: safflower, collection, variety specimen, plant height, number of baskets

Сафлор обладает существенными преимуществами: во-первых, способен переносить длительную засуху [3, 8], во-вторых, является хорошим предшественником для зерновых и пропашных культур, в-третьих, семена богаты полувысыхающими маслами (до 37 %), а из цветков получают краситель картамин [1, 5]. В последнее время возрастает потребность в масле сафлора в связи с высоким уровнем полиненасыщенных жирных кислот, а также широким разнообразием по жирно-кислотному составу масла, однако имеющиеся сведения по изучению культуры представлены не в достаточно объеме. В найденных источниках указаны генетические различия между географическими кластерами сафлора на основе морфологии. Отмечено широкое разнообразие по основным селекционным признакам, не только среди популяций различных географических регионов, но и среди сортов одного региона и страны [3].

Целью наших исследований являлась оценка морфометрических показателей сортообразцов сафлора для последующего включения генотипов в селекционный процесс.

Полевые опыты были заложены в 2024 г. в селекционном севообороте ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» и принятым методикам полевого опыта [2, 7]. Объектами исследований служили коллекционные сортообразцы сафлора различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта использовался районированный сорт: Хамелеон (оригинатор ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»). Посев коллекционного питомника сафлора осуществлен 16 мая 2024 г. кассетной сеялкой СКС 6-10 с нормой высева 0,3 млн семян/га, междурядьем 0,7 м. Площадь учётной делянки – 3,5 м², размещение рендомизированное, повторность в опыте трёхкратная.

Морфометрические измерения и наблюдения проводили согласно методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по сафлору (*Carthamus tinctorius* L.)

систематически на всех этапах вегетации растений: высоты растений при цветении, высоты прикрепления первой ветви (от уровня грунта), количества ветвлений, зубчатость по первому листу, а также числа шипов и окраски шестого листа, количества с 1 растения корзинок и их диаметр, количества на 1-ом растении цветков, их размера и окраски [4, 6].

Статистическую обработку результатов исследований выполняли с помощью программы AGROS 2.09 методом дисперсионного анализа. Оценку существенности различий между полученными экспериментальными данными проводили по величине наименьшей существенной разницы ($НСР_{05}$).

Оценка сортообразцов сафлора по различиям в формировании стебля в 2024 году включили в себя показатели, средние значения которых сведены в таблице 1.

Стебель у сортообразцов сафлора прямостоячий, голый, высотой 45,83-64,33 см, ветвистый (количество ветвей от 5,00 до 10,50 шт.). Изучаемые сортообразцы мало отличались по высоте – значение коэффициента вариации ($V = 7,89 \%$) указывает на относительную однородность. Среднее значение высоты растений приближалось к 55 см, но некоторые образцы были наиболее высокими, с существенным превышением от средних показателей: к-90 (64,33 см) и к-614 (61,67 см). Существенное превышение высоты растений над стандартом отмечена у образцов к-90, к-193, к-195, к-298, к-303, к-418, к-421, к-475, к-476, к-477, к-490, к-500, к-610, к-614, к-622 и к-629.

По расстоянию до 1-го ответвления 63,33 % образцов существенно превысили (от 18,17 до 31,33 см) показатели стандарта (13,00 см). Средние значения данного показателя составило 19,75 см. По данному показателю прослеживалась высокая степень вариации ($V = 25,15 \%$), то есть данный признак представляет интерес для селекции.

Среднее количество ветвей у сортообразцов составило 7,47 шт., стандартный образец не существенно превышал это значение. По данному показателю выделился образец к-289. Коэффициент вариации составил 15,42 %.

Таблица 1 – Показатели формирования стебля изучаемых сортообразцов сафлора

Номер по каталогу ВИР	Высота растений, см	Расстояние до 1-го ответвления, см	Количество ветвлений, шт.
St (Хамелеон)	50,00a-e	13,00ab	9,33ef
к-25	50,50a-f	13,50ab	7,33a-e
к-28	50,50a-f	16,33a-i	9,17def
к-90	64,33o	27,00m-p	7,17a-e
к-193	58,67k-n	25,33k-o	6,17abc
к-195	56,67g-n	15,67a-f	9,00c-f
к-258	53,50b-k	21,67f-m	8,33b-f
к-259	45,83a	14,83a-e	6,83a-e
к-268	53,83c-l	17,83a-j	8,17b-f
к-270	50,83a-f	16,00a-h	7,00a-e
к-274	48,17ab	18,83b-j	6,67a-e
к-289	53,83c-l	11,83a	10,50f
к-298	54,83d-m	13,50ab	7,00a-e
к-299	53,50b-k	18,17b-j	5,83ab
к-300	48,50abc	15,00a-e	5,00a

Номер по каталогу ВИР	Высота растений, см	Расстояние до 1-го ответвления, см	Количество ветвлений, шт.
к-303	56,67h-n	20,17e-l	6,00ab
к-407	53,33b-k	18,83b-j	7,83a-f
к-418	57,17i-n	20,17d-l	7,17a-e
к-421	55,83f-m	19,83c-l	7,83a-f
к-475	59,33lmn	23,00j-o	7,17a-e
к-476	55,17e-m	22,17g-n	8,67b-f
к-477	59,50mn	28,00nop	6,67a-e
к-482	48,67abc	17,17a-j	8,17b-f
к-486	50,50a-f	19,17b-j	6,83a-e
к-490	58,83k-n	17,00a-j	8,33b-f
к-500	58,00k-n	22,50i-n	6,50a-e
к-571	52,00b-i	18,33b-j	6,83a-e
к-610	56,00f-m	28,50op	7,33a-e
к-614	61,67no	31,33p	7,00a-e
к-622	57,67j-n	25,50lmno	8,33b-f
к-629	55,83f-m	22,17h-n	7,50a-e
F ₀₅	6,98*	7,12*	1,89*
НСР ₀₅	4,55	5,16	2,34

*Примечание: * значимо на 5% уровне; отсутствие символа «*» указывает на незначимость коэффициента; варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана.*

В листьях растения четко прослеживался диморфизм. Нижние листья имели больший размер листовой пластинки, и появление колючек на них происходило только у по-настоящему колючих сортов, однако считается, что развитие колючек на листьях и листочках обертки – форма приспособления растения к особо засушливым погодным условиям. Листовые пластинки по завершении ювенильного периода стали жесткими и покрылись восковым защитным слоем – данное свойство обеспечивает низкий коэффициент водопотребления.

Сильная зубчатость первого листа отмечена у 26 % коллекционных образцов, такое же количество со средней зубчатостью, у 35 % – слабая и 3 % – очень слабая, у 10 % образцов отсутствовала совсем.

Число шипов на шестом листе у половины исследуемых образцов представлено малым количеством или их отсутствием, 23 % – много и очень много, у оставшихся среднее количество. Окраска листьев от средней до темно-зеленой.

Соцветие сафлора – многоцветковая корзинка диаметром 1,7-3,1 см (рисунок 1). Число корзинок на растении зависело от сортообразца и от условий возделывания, изменялось от 17 до 39 (в среднем 24), обертка корзинок двойная. Наружные чешуйки обертки листовидные, в зависимости от сортообразца на краях имелись шипы или отсутствовали. Внутренние чешуйки обертки имели характер кроющих пленок, благодаря плотному смыканию внутренних листочков обертки семена почти не осыпались.

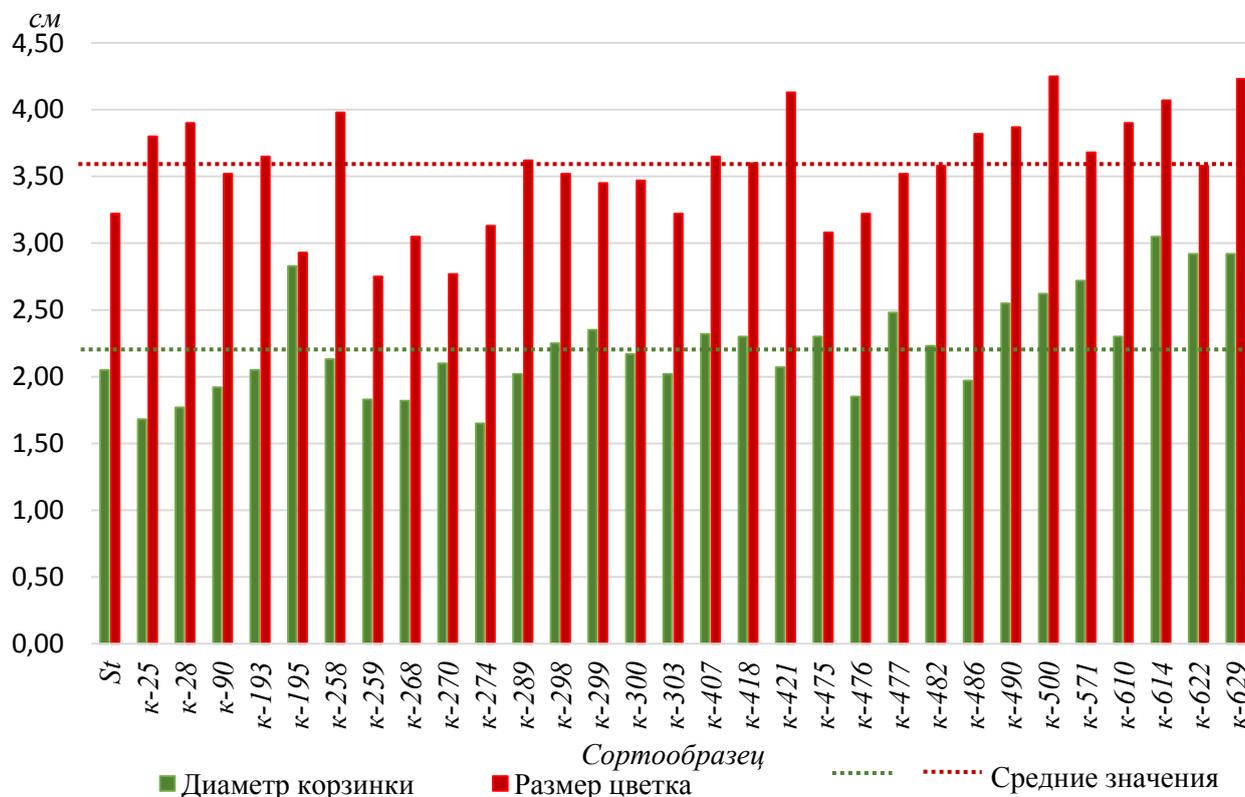
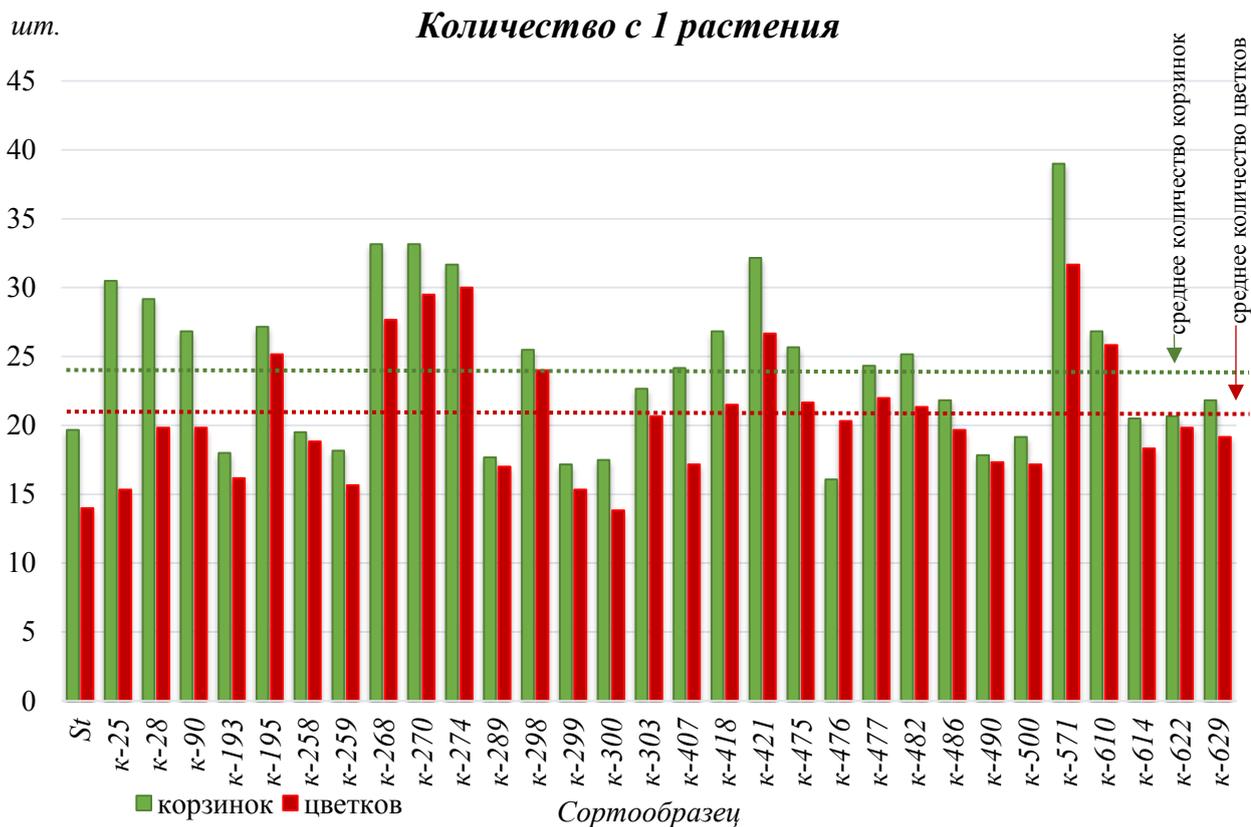


Рисунок 1. Морфометрические признаки генеративных органов сортообразцов сафлора

Сортообразцы, превышающие стандарт по числу корзинок на растении: к-25, к-28, к-268, к-270, к-274, к-421 и к-571. Цветок от 2,8 до 4,3 см, трубчатой формы, венчик пятираздельный.

Завязь овальная, столбик длинный. Тычинки плотно прилегают к столбику. Окраска венчика белая, желтая, оранжевая или оранжево-красная. Количество цветков на одном растении от 14 до 32 штук (в среднем 21). Отмечены сортообразцы, превышающие стандарт по количеству цветков на одном растении: к-195, к-268, к-270, к-274, к-298, к-303, к-418, к-421, к-475, к-477, к-482, к-571, к-610.

Коэффициент вариации у признаков генеративных органов сафлора показал высокие значения, что указывает на высокую степень изменчивости между сортообразцами в условиях 2024 года.

Заключение. В результате изучения адаптивных особенностей коллекционных сортообразцов сафлора проводилась оценка морфометрических показателей. Для последующего включения генотипов в селекционный процесс выделены следующие образцы: по высоте растений – к-90, к-193, к-195, к-298, к-303, к-418, к-421, к-475, к-476, к-477, к-490, к-500, к-610, к-614, к-622 и к-629; расстоянию до 1-го ответвления особый интерес (более 20 см) представляли – к-90, к-193, к-258, к-303, к-418, к-475, к-476, к-477, к-500, к-610, к-614, к-622, к-629; количеству ветвей – к-289; отсутствие шипов зафиксировано у половины изучаемых образцов, однако закономерной взаимосвязи между данными признаками нет, результат зависел от сортообразца и от условий возделывания; числу корзинок на растении – к-25, к-28, к-268, к-270, к-274, к-421 и к-571; количеству цветков на одном растении – к-195, к-268, к-270, к-274, к-298, к-303, к-418, к-421, к-475, к-477, к-482, к-571, к-610.

Список источников

1. Васильев И.В., Кужим М.А., Бакаева Ю.Н. Оптимизация приёмов возделывания сафлора в условиях оренбургской степи // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3(95). С. 81-86. DOI 10.37670/2073-0853-2022-95-3-81-86.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2011. 352 с.
3. Зайцева Н.А., Климова И.И. Оценка сортообразцов сафлора на продуктивность и качество в аридных условиях Северного Прикаспия // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24. № 5. С. 785-791. DOI 10.30766/2072-9081.2023.24.5.785-791.
4. Использован документ RTG/0134/1 «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по сафлору *Carthamus tinctorius* L.» от 20.05.97.
5. Леус Т.В. Типы взаимодействия генов при наследовании окраски цветков у сафлора красильного // Вестник СПбГУ. Серия 3. Биология. 2016. Вып. 4. С. 108–116. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.408
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд. М., 1983. 184 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. 329 с.
8. Перспективы возделывания сафлора в сухостепной зоне северного Казахстана / А.К. Куришбаев, В.Г. Черненко, Е.Т. Нурманов [и др.] // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2018. № 4(99). С. 57-70.

© Маслова Г. А., Киреева О. В., Пронудин К. А., 2024

Наследование некоторых признаков проса посевного в связи с селекцией на крупнозёрность

Владимир Александрович Мозлов^{1,2}

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов

Аннотация. Объектом исследований являлись сорта проса, выведенные селекционерами ФГБНУ "ФАНЦ Юго-Востока" и иных научных организаций, включая образцы Всероссийского института растениеводства (ВИР), а также гибриды первого–четвёртого поколений. В ходе экспериментов осуществляли скрещивания с применением искусственной кастрации и принудительного опыления, сопровождаемые индивидуальным и семейно-индивидуальным отбором. В питомнике скрещиваний использовались доноры крупнозёрности, скороспелости, различных типов метёлок и их продуктивности, а также устойчивости к неблагоприятным природным условиям (таким как жара и засуха). Многолетними наблюдениями установлено, что в жаркую солнечную погоду цветение проса происходит быстро, цветки раскрываются полностью, и пыльники интенсивно выделяют пыльцу. В пасмурную погоду цветение замедляется, и цветки раскрываются лишь частично. В течение периода вегетации отслеживалась динамика роста растений, фиксировались наступающие фазы развития и стадии органогенеза, а по окончании вегетационного периода проводился учёт урожая.

Ключевые слова: просо, селекция, гибриды, наследование, изменчивость, признаки, свойства, потомство, скрещивания, крупнозёрность, сорт

Inheritance of some signs of millet in connection with selection for coarse grain

Vladimir Alexandrovich Mozlov^{1,2}

¹Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²Federal Agricultural Research Center of South-East, Saratov

Abstract. The object of research was millet varieties bred by breeders of the Federal State Budgetary Scientific Institution "FANTS of the South-East" and other scientific organizations, including samples of the All-Russian Institute of Plant Breeding (VIR), as well as hybrids of the first and fourth generations. During the experiments, crosses were carried out using artificial castration and forced pollination, accompanied by individual and family-individual selection. In the breeding nursery, donors of coarse grain, precocity, various types of panicles and their productivity, as well as resistance to adverse natural conditions (such as heat and drought) were used. Long-term observations have established that in hot sunny weather, the flowering of millet occurs quickly, the flowers open completely, and the anthers intensively secrete pollen. In cloudy weather, flowering slows down, and the flowers open only partially. During the growing season, the dynamics of plant growth was monitored, the upcoming phases of development and stages of organogenesis were recorded, and at the end of the growing season, crop accounting was carried out.

Key words: millet, breeding, hybrids, inheritance, variability, signs, properties, offspring, crosses, coarse grain, variety

Повышение крупнозёрности проса до оптимальных показателей представляет собой одну из ключевых задач в селекции данной сельскохозяйственной культуры. Важнейшим способом

увеличения урожайности является разработка новых сортов и гибридов, объединяющих высокую продуктивность, адаптивность к различным условиям окружающей среды, устойчивость к заболеваниям и прочим неблагоприятным внешним воздействиям, а также обладающих рядом других ценных признаков [1].

Использование метода гибридизации проса позволяет не только применять полученные результаты на практике, но и расширять научные изыскания, направленные на исследование закономерностей передачи признаков от родителей к гибридному потомству. Эти знания помогут в оптимальном подборе пар для скрещивания и создания новых сортов [2].

Основная цель данного исследования заключается в изучении наследственности и изменчивости биологических, экономически значимых и морфологических характеристик и качеств в нескольких поколениях различных гибридов проса при использовании прямого и обратного скрещиваний. Понимание специфики влияния внешних факторов на репродуктивные системы растений играет важную практическую роль. Особое внимание уделяется разработке сортов, способных сохранять высокую урожайность даже в неблагоприятных условиях, таких как высокая температура воздуха или засухи [3].

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: проведение искусственной гибридизации специально отобранных пар по различным схемам скрещивания с обязательным включением в процесс линий, сочетающих высокую продуктивность с качественными характеристиками зерна, устойчивых к воздействию абиотических и биотических стрессов. Научная новизна заключается в создании новых генотипов проса для условий Нижнего Поволжья, совмещающих высокую урожайность, крупнозерность, устойчивость к полеганию, осыпанию зерен, стрессовым факторам среды и т.д. [4].

Основной метод селекционной работы с просом включает гибридизацию с последующим индивидуальным отбором из гибридных популяций на начальных этапах развития и дальнейшей экономической оценкой линейного материала в специальных питомниках [5].

Генетический фонд проса, созданный институтом, содержит источники крупнозёрности, отличной развариваемости, разнообразных форм соцветий и оттенков зерна, высокого качества крупы и устойчивости к абиотическим факторам.

Материалы и методы. Исследования проводились с участием 27 гибридов первого, второго, третьего и четвёртого поколений. Для скрещивания использовали родительские формы, обладающие маркерами, позволяющими в дальнейшем идентифицировать истинность гибридов (Саратовское 853, Саратовское 10, Саратовское 15, Золотистое, Атлет, Сарбин, Саратовское жёлтое, К-7483, К-2732, К-7566, К-10165, К-7683).

Скрещивания осуществлялись методом искусственного скрещивания проса, разработанным В.А. Ильиным. В результате проведённых исследований (2020–2024 гг.), удалось получить 364 гибридных зерна. Кастрация была выполнена на 12 комбинациях скрещиваний. Средняя завязываемость семян составила примерно 15%.

Посев гибридов осуществлялся в конце мая предшественник яровая пшеница. Семена F1-F4 высевались вручную на участках площадью от 1 до 5 м². Рядом с гибридами высевались их родительские формы.

Лучшие семейства четвёртого поколения, исследуемые в селекционном питомнике, высевали с помощью ручных зерновых сеялок на площади 10 м² с трёхкратной повторяемостью. Стандарт размещался через каждые 10 номеров.

Гибридные популяции высеваются в зависимости от количества семян. Норма высева в данном питомнике снижена до 10 кг/га, что позволяет оценить продуктивность каждого растения. В течение вегетационного периода отслеживался рост растений, регистрировалось наступление фенофаз, стадий органогенеза, а в конце вегетации проводился учёт урожая.

Анализ элементов продуктивности в первом поколении (F1) проводился для всех растений, во втором поколении (F2) – для 25 растений каждого гибрида. В третьем-четвёртом поколениях индивидуальный анализ проводился для 10 растений. Продуктивность остальных растений определялась путём взвешивания зерна с участка.

Исследование проводилось в 2020-2024 годах на опытном поле ФГБНУ "ФАНЦ Юго-Востока".

Результаты и их обсуждение. Биология цветения. Исследования показали, что гибриды F1 от скрещивания близких по продуктивности сортов (Саратовское 853, Саратовское 10, Саратовское 15, Золотистое, Атлет, Сарбин, Саратовское жёлтое, К-7483, К-2732, К-7566, К-10165, К-7683) незначительно превышали по урожаю зерна с растения родительские формы. Реципрокные гибриды этих сортов по продуктивности были равноценными.

Гибриды F1 сортов, различавшихся по продуктивности, имели значительное превышение (5–48%) над исходными формами по урожаю зерна с растения (таблица 1). Использование урожайных сортов в качестве материнских форм даёт возможность получать более продуктивные гибриды, чем в том случае, когда в качестве материнского организма использовались менее продуктивные сорта.

Продуктивность. Исследования продемонстрировали, что гибриды F1, полученные в результате скрещивания сортов с близкими показателями продуктивности (Саратовское 853, Саратовское 10, Саратовское 15, Золотистое, Атлет, Сарбин, Саратовское жёлтое, К-7483, К-2732, К-7566, К-10165, К-7683), лишь незначительно превосходили родительские формы по урожайности зерна с одного растения. При этом реципрокные гибриды этих сортов продемонстрировали схожие уровни продуктивности.

В отличие от этого, F1 гибриды, полученные от сортов с различной продуктивностью, показали значительное увеличение урожая (от 5% до 48%) по сравнению с исходными формами (таблица 1). Применение высокоурожайных сортов в роли материнских форм позволяет создавать более продуктивные гибриды, чем использование менее продуктивных сортов.

Наибольший эффект гетерозиса по продуктивности наблюдался у гибридных комбинаций, сформированных из форм, существенно отличающихся по этому критерию и принадлежащих к различным эколого-географическим группам. В таких случаях продуктивность гибридов возрастала, если в качестве материнской формы использовался местный высокоурожайный сорт.

В качестве иллюстрации этой закономерности можно привести данные о гибриде F1 Саратовское 15 × К-7566, который с одного растения дал урожай 25,1 г, тогда как обратный гибрид показал 19,2 г. В пределах F1 гибридных комбинаций растения имели незначительные различия в продуктивности. Однако во втором поколении наблюдалось некоторое снижение урожайности потомков по сравнению с первым, что объясняется расширением диапазона и появлением растений, приближающихся по урожайности к менее продуктивным родительским формам. Например, в 2021 году у гибридов F2, полученных от скрещивания сорта Саратовское 12 и сорта Золотистое, урожай семян с одного растения оказался ниже, чем у высокоурожайного родителя, на 6–25%.

Наибольшая изменчивость в продуктивности наблюдалась у F2 гибридов, полученных от скрещивания высокопродуктивного сорта Саратовское 15 с Сарбин. В этом случае большинство растений по урожайности семян находилось на промежуточном уровне, однако некоторые из них превышали крайние пределы родительских сортов. Важно отметить, что даже в F2 сохраняется влияние материнского организма на наследование признака продуктивности, особенно в случаях скрещивания наиболее контрастных сортов. Например, в 2021 году у гибрида F2 Саратовское 853 × К-2732 урожай с одного растения составил 28,4 г, в то время как у гибрида от обратного скрещивания этот показатель равнялся 17,1 г.

Таблица 1 – Генотипы проса, выделенные в селекционном питомнике в 2023 г.

Сорта/линии	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, г/м ²	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна с метёлки, г	Высота растения, см	Длина метёлки, см
Золотистое (St)	22	-	8,7	3,6	100,2	24,4
Сар.15 * Золотистое	26,1	4,1	8,8	4,7	91,4	26,4
Сар.15 * К-10165	27,1	5,1	9,1	5,1	96,2	28
Сар.12 * К-7483	28	6	9,2	5,6	99,4	27
Сар.10 * Атлет	30,5	8,5	9,2	7,2	99,5	26
Сар.10 * К-2732	26,8	4,8	9,4	5,1	92,4	25,4
Сар.853 * К-10165	25,4	3,4	9,1	4,2	93,4	22,4
Сар.853 * Сар. желтое	24	2	9	4	98,5	28
Сар.15 * Сар.желтое	27,3	5,3	8,8	5,4	96,5	21,4
Сар.15 * Сарбин	24,4	2,4	9,2	4,8	97,8	23,4
Сар.853 * К-2732	28,4	6,4	9,4	5,9	99,1	23,5
Сар.10 * К-7683	31,7	9,7	9,5	7,9	100,5	26,5
Сар.853 * Золотистое	29,4	7,4	9,1	6,2	99,1	26,4
НСР						

Гибридные семьи F₃ продемонстрировали разнообразие по продуктивности растений. Большинство из них по урожайности зерна находились на промежуточном уровне между родительскими формами, однако значительное количество семей превысило крайние пределы урожайности родительских сортов. Например, в реципрокных скрещиваниях сортов Саратовское 10×К-7683 в F₃ было зарегистрировано превышение урожайности от 9,4% до 19,6% от высокопродуктивного сорта Саратовское 10. Внутри семейств F₃ продолжает наблюдаться неоднородность растений по продуктивности, особенно в результате скрещивания сортов из различных эколого-географических групп. Поэтому для получения однородного и высокопродуктивного потомства необходимо проводить многократный индивидуальный отбор в гибридах.

Наиболее стабильные по форме метёлки и продуктивности растения семей F₄ в 2023 году были испытаны в селекционном питомнике второго года. Из 27 линий 12 номеров проса вошли в первую группу по урожайности. Урожайность выделенных линий составила от 24 до 31,7 ц/га, что превышает стандарт Золотистое на 2–9,7 ц/га (см. табл. 1).

При исследовании наследования морфологических и хозяйственно-ценных признаков у гибридов F₁ было отмечено проявление гетерозиса, полное и частичное доминирование лучшего родителя, частичное или полное доминирование худшего родителя, промежуточное наследование признаков и в некоторых случаях – депрессия. Из 27 изученных гибридов F₁ наибольший эффект гетерозиса наблюдался у тех комбинаций, где родительские формы имели схожие характеристики или их различия были незначительными. Наименьший эффект гетерозиса фиксировался в тех случаях, когда родительские формы значительно различались по изучаемым признакам. Среди элементов продуктивности наиболее часто встречался тип наследования, известный как сверхдоминирование, что свидетельствует о хороших перспективах этих комбинаций в селекции на продуктивность. Высота растений варьировала от 91,4 до 100,5 см, а средняя длина метёлки составила 25,3 см, что указывает на то, что выделенные генотипы находятся в оптимальном диапазоне по высоте и длине метёлки для достижения максимальной урожайности.

Что касается массы 1000 зерен, то в F₂ из гибридных комбинаций были отобраны семьи с различной крупностью зерна. В потомстве от гибридов с мелким зерном, как правило,

преобладали мелкие и средние формы (от 4,4 до 6,9 г), однако также были выявлены и более крупные формы (масса 1000 зерен от 7,5 до 9,5 г). Наибольшее количество крупнозёрных форм отмечено в семьях комбинаций, где родительские пары имели крупное зерно, таких как Саратовское 15×Сарбин и Саратовское 10×Золотистое, которые превышали стандарт Золотистое (масса 7,3 г) на 0,2–0,7 г.

Таким образом, в процессе внутривидовой гибридизации проса посевного роль прямых и реципрокных скрещиваний, а также показатель завязываемости гибридных зерен, определяются генотипическими особенностями родительских форм в каждом конкретном случае и зависят от комбинаций скрещивания. Сочетание крупного зерна и высокой продуктивности в одном сорте представляет собой сложную задачу, решение которой в современных условиях невозможно без селекционно-генетических исследований. Необходим тщательный анализ гибридов первого-третьего поколений, позволяющий выявить тип наследования качественных и количественных признаков, влияющих на формирование размеров зерна и общую продуктивность растений. Отобранные крупнозёрные и продуктивные генотипы рекомендуются для дальнейшего изучения в КСИ и передачи в государственное сортоиспытание.

Список источников

1. Сокурова Л. Х. Исходный материал для селекции проса на высокую продуктивность в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии // Вестн. Орёл ГАУ. – 2013 – № 3 – С. 47–51.
2. Ильин В. А. Повышение продуктивности сортов проса // Селекция, семеноводство и технология возделывания проса на Юго-Востоке. – Саратов, 1981 – С. 11–18.
3. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. – М.: Агрорус, 2009 – С. 491–495.
4. Сокурова Л. Х. Устойчивые к биотическим факторам сорта проса – основа экологически безопасных технологий его возделывания // Междунар. науч. исследования. – 2010 – № 2 – С. 78–81.
5. Wilson R. S., Burton R. S. Feeding and oviposition of selected insect pests on proso millet cultivars // J. of Economic Entomology. – 1980 – Vol. 73, N 6 – P. 817–819.

© Мозлов В.А., 2024

Элементы структуры продуктивности у озимой пшеницы и тритикале в условиях фитотрона

Евгений Аликович Сайфетдинов, Оксана Викторовна Ткаченко, Дарья Владимировна Тюпышева, Алеся Александровна Лобацкая

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований структуры продуктивности озимой пшеницы и тритикале в условиях фитотрона. Изучались морфометрические признаки и элементы продуктивности у 12 сортообразов, из которых 4 сорта озимой пшеницы, полученных после различной продолжительности яровизации (от 20 до 60 суток). Установлено, что в условиях фитотронно-тепличного комплекса большее влияние на морфометрические параметры растений и элементы продуктивности озимой пшеницы оказал генотип. Продолжительность яровизации влияла на количество цветков в колосках и массу зерна с колоса. У сортообразцов озимых тритикале влияние генотипа выявлено на длину колоса и количество зерен с колоса. Продолжительность яровизации влияла на площадь флагового листа и количество колосков в колосе. У сортообразцов тритикале двуручек влияние генотипа было установлено на высоту растений, площадь флагового листа, вынос колоса и массу зерна с колоса. Продолжительность яровизации не влияла на признаки, но взаимодействие с генотипом влияло на общую кустистость.

Ключевые слова: озимая пшеница, тритикале, эмбриокультура, фитотрон

В современной селекции важное значение имеет использование теплиц и фитотронов для ускорения селекционного процесса [2]. Существуют сортовые особенности развития растений в условиях защищённого грунта [1, 3].

Целью данного исследования являлось изучение особенностей вегетативного роста и формирования элементов структуры продуктивности у растений озимой пшеницы и тритикале в условиях фитотронно-тепличного комплекса.

В качестве материала для исследований использовали 4 сорта озимой пшеницы и 8 сортов и линий тритикале, из которых 4 предположительно являются двуручками. Исследования проводились в рамках изучения возможности применения методов «Speed Breeding» и «Embryo culture» в селекции озимых злаков. Из зрелых зерновок вычленили зародыши и культивировали на питательной среде Мурасиге-Скуга 14 суток. Растения яровизировали *in vitro* при температуре +4°C в течение 20, 30, 40, 50 или 60 суток, а затем высаживали в гидропонную систему в фитотронно-тепличный комплекс. В процессе вегетации отмечали наступление фенологических фаз, общую и продуктивную кустистость, массу зерна с колоса и растения, а также измеряли морфометрические параметры побегов. В каждом варианте анализировали не менее 7 растений.

По результатам изучения сортов озимых пшениц установлено, что по показателю «высота растений» значимых различий не наблюдалось, варьирование признака составляло от 54,2 см (сорт Губернатор Дона) до 91,8 см (сорт Московская). Исключение составил сорт Новоеершовская, растения которого, прошедшие 50-ти суточную яровизацию, были достоверно выше яровизировавшихся в течение 40 и 60 суток. По признаку «площадь флагового листа» различия между вариантами фиксировались также у сорта Новоеершовская после 50 суток яровизации (площадь листа 29,7 см²) против 40 и 60 суток яровизации (14,9 и 15,1 соответственно). Вынос колоса у сорта Новоеершовская в варианте с 40 сутками яровизации было значимо меньше (9,35 см) по сравнению с 50 и 60 сутками яровизации (15,56 и 15,98 см соответственно), у сорта Московская различия наблюдались в вариантах с 50 (8,63 см) и 60 (17,25 см) сутками яровизации. По признаку «длина колоса» были установлены различия между вариантами у сортов Новоеершовская и Московская. У сорта Новоеершовская варьирование признака наблюдалось в

пределах от 7,1 (60 суток яровизации) до 8,98 см (40 суток яровизации). У сорта Московская наибольшая длина колоса составляла 11,84 см в варианте с 50 сутками яровизации, наименьшая длина колоса фиксировалась при 60 сутках яровизации – 9,48 см. По признаку «количество колосков в колосе» у сорта Новоеоршовская наибольшее количество колосков было обнаружено в варианте с 40 сутками яровизации (21,88 шт.), у сорта Московская – с 50 сутками яровизации (26,03 шт.). Количество зерен в колосе варьировало в пределах от 23,77 шт. (сорт Новоеоршовская) до 41,73 шт. (сорт Скипетр), но значимых различий среди вариантов не выявлено. Показатель «масса зерна с колоса» варьировал от 0,64 г (сорт Московская) до 1,84 г (сорт Скипетр).

У озимых форм тритикале установлено, что по показателю «высота растений» варьирование признака среди генотипов составляло от 80 см до 116 см. У линии Л17 высота растений в варианте с 60 сутками яровизации была значимо меньше (80,14 см), чем у растений, прошедших 50-ти суточную яровизацию (93,83 см). Обратная ситуация наблюдалась у линии Л61: 166,58 см у растений в варианте с 60 сутками яровизации и 87,0 см у растений в варианте с 50-тью сутками яровизации. По признаку «площадь флагового листа» различий между генотипами и вариантами яровизации не выявлено. Варьирование признака среди генотипов составляло от 19,56 см² (линия Л17) до 34,95 см² (сорт Георг). По признаку «вынос колоса» значимых различий по вариантам не было установлено. Варьирование признака между генотипами составляло от 2,5 см (линия Л16) до 14,73 см (линия Л17). По признаку «длина колоса» статистически значимых различий не выявлено. Максимальная длина колоса наблюдалась у сорта Георг – 10,25 см. Минимальная длина колоса был у линии Л16 – 8,3см. По признаку «количество колосков» различий между вариантами не было. Количество зерен в колосе варьировало в пределах от 32 шт. (сорт Георг) до 63 шт. (линия Л61). Показатель «масса зерна» с колоса варьировал от 0,1 г (линия Л61) до 2,12 г (линия Л17).

У тритикале двуручек по признаку «высота растений» значимых различий не было, варьирование признака составляло от 86,67 см. (линия Л11) до 112,6 см (сорт Зубр). По признаку «площадь флагового листа» различия между вариантами не фиксировались. Варьирование по генотипам составляло от 12,8 см² (линия Л№11) до 24,73 см² (сорт Зубр). Исследование признака «вынос колоса» показало наличие значимых различий у сорта Валентин 90 между вариантами с продолжительностью яровизации: в варианте с 20-тью сутками яровизации наблюдался минимальный вынос колоса (4,97 см). У других генотипов различия между вариантами яровизации не установлены. По признаку «длина колоса» различия между вариантами генотипов и яровизации не установлены. По признаку «количество колосков в колосе» у двух из четырех генотипов различия между вариантами были существенны: у сорта Зубр и линии Л14 количество колосков в вариантах с 50-тью сутками яровизации составило соответственно 34,5 и 28,75 шт., что превышало этот показатель у растений с 60-тью сутками яровизации (соответственно 25,7 и 24,97 шт.). Количество зерен в колосе варьировало от 35,25 шт. (сорт Зубр) до 61,79 шт. (линия Л11), значимых различий среди вариантов яровизации не выявлено. У сорта Валентин 90, количество зерен с колоса в варианте с 20-тисуточной яровизацией было статистически значимо ниже по сравнению с вариантом с 60-тью сутками яровизации (соответственно 40,01 и 62,3 шт.). По признаку «масса зерна с колоса» значимые различия между генотипами не выявлены, но у сорта Валентин 90 среди вариантов яровизации величина показателя была достоверно выше в вариантах с 40 и 60 сутками яровизации (соответственно 2 и 2,6 г).

В условиях фитотронно-тепличного комплекса большее влияние на морфометрические параметры растений и элементы продуктивности озимой пшеницы оказал генотип, его влияние отмечено на такие показатели как: продолжительность генерации; площадь флагового листа и количество зерен с колоса. Влияние фактора «продолжительность яровизации» было выявлено только на количество цветков в колосках и массу зерна с колоса. На все прочие показатели выявлено влияние взаимодействия факторов.

У сортообразцов озимых тритикале влияние генотипа выявлено на показатели: продолжительность генерации, длина колоса и количество зерен с колоса. Влияние фактора «продолжительность яровизации» было выявлено на признаки «площадь флагового листа» и «количество колосков в колосе».

У сортообразцов тритикале двуручек влияние генотипа было выявлено на показатели: высота растений, площадь флагового листа, вынос колоса и масса зерна с колоса. Отдельного влияния фактора «продолжительность яровизации» не выявлено, но взаимодействие факторов оказало влияние на показатель «общая кустистость».

Таким образом, установлено влияние генотипа и продолжительности яровизации на морфометрические признаки и элементы структуры продуктивности озимых злаков в условиях фитотронно-тепличного комплекса.

Список источников

1. Грабовец А. И. О других аспектах селекции озимой пшеницы на зимостойкость в условиях меняющегося климата // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – №. 2 (10). – С. 111-115.
2. Watson A. et al. Speed breeding is a powerful tool to accelerate crop research and breeding // Nature plants. – 2018. – Т. 4. – №. 1. – С. 23-29.
3. Chai Y. et al. Field Evaluation of Wheat Varieties Using Canopy Temperature Depression in Three Different Climatic Growing Seasons //Plants. – 2022. – Т. 11. – №. 24. – С. 3471.

© Сайфетдинов Е.А., Ткаченко О.В., Тюпышева Д.В., Лобацкая А.А., 2024

**Новый перспективный сорт суданской травы на пищевые цели
селекции института ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»**

Дмитрий Сергеевич Семин, Светлана Сергеевна Куколева, Ирина Григорьевна Ефремова, Оксана Павловна Кибальник, Виктория Игоревна Старчак, Денис Александрович Степанченко

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов

Аннотация. В настоящее время государственное сортоиспытание проходит новый сорт суданской травы селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», который отличается скороспелостью, хорошей урожайностью биомассы и зерна с восковидным эндоспермом высокого качества и питательностью. Уникальность данного сорта заключается в его способности помимо высококачественной кормовой биомассы формировать урожай зерна, пригодного на пищевые цели. Крупа из рисоподобных зерновок может быть использована для приготовления каши с высокими вкусовыми достоинствами. В годы конкурсного сортоиспытания (2020-2022 гг.) были достигнуты следующие показатели продуктивности: средняя урожайность биомассы за два укоса – 28,4 т/га, урожайность зерна – 3,9 т/га, масса 1000 зерен – 19,2 г, содержание в зерне протеина – 12,7 %, крахмала – 67,9 %. Проведение государственного сортоиспытания нового сорта суданской травы под названием Эмма в 2023-2024 гг. запланировано на сортоучастках Средневолжского, Нижневолжского и Уральского регионов.

Ключевые слова: селекция, сорт, суданская трава, сортоиспытание, крупа

**A new promising variety of Sudanese grass for food purposes of breeding of the Institute
of the Federal State Budgetary Educational Institution RosNIISK «Rossorgo»**

Dmitry S. Semin, Svetlana S. Kukoleva, Irina G. Efremova, Oksana P. Kibalnik, Victoria I. Starchak, Denis A. Stepanchenko

Federal State Budgetary Research Institute of "Russian Research and Design-Technological Institute for Sorghum and Corn", Saratov

Abstract. Currently, a new variety of Sudanese grass is being tested by the Federal State Budgetary Research Institution RosNIISK «Rossorgo», which is characterized by precocity, good yield of biomass and grain with a waxy endosperm of high quality and nutritional value. The uniqueness of this variety lies in its ability, in addition to high-quality feed biomass, to form a grain harvest suitable for food purposes. Cereals made from rice-like grains can be used to make porridge with high taste qualities. During the years of competitive variety testing (2020-2022), the following productivity indicators were achieved: the average yield of biomass for two mowing was 28,4 t/ha, grain yield was 3,9 t/ga, weight of 1000 grains was 19,2 g, protein content in grain was 12,7 %, starch was 67,9 %. The state variety testing of a new variety of Sudanese grass called Emma in 2023-2024 is planned at the variety sites of the Middle Volga, Lower Volga and Ural regions.

Keywords: breeding, variety, Sudanese grass, variety testing, cereals

До настоящего времени суданская трава рассматривалась исключительно как ценная кормовая культура, используемая на зеленый корм, сено и сенаж. Однако благодаря многолетней целенаправленной селекции ученым ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (далее – Институт) удалось создать новый сорт суданской травы, который способен помимо высококачественной кормовой биомассы формировать урожай зерна, пригодного на продовольственные цели. Питательное качество зерна этого сорта определяется высоким содержанием протеина, что способствует

получению крупы и приготовлению из нее рассыпчатой каши. Перспективность данного сорта не вызывает сомнений, так как его широкое внедрение позволит в богарных, а зачастую в крайне засушливых, условиях получать высокие урожаи продовольственного зерна и кормовой биомассы.

Методика. Полевые исследования по конкурсному сортоиспытанию нового сорта суданской травы проводились на опытном поле Института в 2020-2022 гг. Площадь делянок – 30,8 м², повторность – трехкратная, густота стояния растений – 100-150 тыс. раст./га, в качестве стандарта использован районированный сорт суданской травы Спартанка. Оценка хозяйственно-ценных признаков и свойств проведена согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2], а также «Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*» [3]. Биологический контроль над ростом и развитием растений в опытах осуществляли по методике Ф.М. Куперман [4]. Укосы проводили в фазу начала выметывания метелок. Исследование биохимического состава зерна образцов выполнено на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT. Выход валовой энергии с урожаем зерна рассчитан согласно общепринятым методикам [1].

Результаты исследований и их обсуждение. В питомнике конкурсного сортоиспытания суданской травы проведена оценка по основным хозяйственно-ценным признакам испытываемого сорта. Новый сорт с селекционным номером Л-96-3/14 получен методом отбора из гибридной популяции от свободного переопыления суданской травы О – Краснодарская 75 с образцами зернового сорго и суданской травы коллекции ВИР. Год выделения элитного растения – 2014 г., годы малого стационарного испытания – 2015-2017 гг., годы предварительного стационарного испытания 2018-2019 гг., годы конкурсного сортоиспытания – 2020-2022 гг. В 2022 году сорт передан на государственное сортоиспытание под названием Эмма на территории Средневолжского, Нижневолжского и Уральского регионов.

Особенностью нового сорта суданской травы является формирование светлого полуоткрытого зерна пищевого направления использования, что позволяет получать из него крупу. Содержание питательных компонентов в зерне: жир – 5,5%, зола – 1,8%, клетчатка – 2,1%, протеин – 12,7%, крахмал – 67,9%, БЭВ – 77,9% (таблица 1).

Таблица 1 – Хозяйственные и биологические свойства испытываемого сорта суданской травы

Показатели	Годы исследования			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее за 2020-2022 гг.
Урожайность зеленой массы в сумме за два укоса, т/га	28,85	26,25	30,10	28,4
Урожай спелого зерна, т/га	3,93	3,41	4,30	3,9
Масса 1000 зёрен, г	20,2	17,8	22,6	19,2
Высота растения, см	178	170	205	184,3
Содержание в зерне, %:				
протеина	12,6	12,9	12,6	12,7
крахмала	68,5	68,6	66,5	67,9
жира	5,3	5,5	5,7	5,5
золы	2,0	1,8	1,6	1,8
клетчатки	2,2	2,0	2,1	2,1
БЭВ	77,9	77,8	78,0	77,9

Каша, приготовленная из данной крупы, отличается высокими вкусовыми достоинствами с оптимальными технологическими характеристиками: общая продолжительность варки составляет 65 минут, коэффициент развариваемости – 3,19.

Испытываемый сорт отличается высокой кормовой ценностью, формирует в течение вегетации два полноценных укоса, в том числе и в позднеосенний период, когда особо остро стоит проблема получения качественных зелёных кормов. Качество зелёной массы обеспечивается тонкостебельностью и высокой облиственностью. Зелёная масса, сено и сенаж поедается всеми группами КРС. В 1 кг зелёного корма содержится 0,23 кормовых единиц и 2,2 МДж обменной энергии. 1 кг сена содержит 0,51 кормовых единиц, 118 г сырого протеина, 72 г переваримого протеина (5,3 г лизина), 19 г сырого жира, 416 г БЭВ, обменной энергии – 7,1 МДж. На 1 кг зерна приходится 19,2 МДж валовой энергии, при этом валовый сбор с 1 га составляет 65,6-82,7 ГДж.

Новый сорт характеризуется высокой засухоустойчивостью и холодостойкостью, а также устойчивостью к осыпанию зерна. Травостой сорта не полегает, ломкость побегов минимальная.

Выводы. Результаты проведения конкурсного станционного испытания нового сорта суданской травы Эмма по комплексу селекционно-ценных показателей позволили в 2022 году представить сорт на Государственное сортоиспытание по 3-м регионам РФ.

Список источников

1. Григорьев Н.Г., Скоробогатых Н.Н., Косолапов В.М. Оценка качества кормов по обменной энергии // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 21-22.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. 1989. – 194 с.
3. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*. Л., 1982. – 34 с.
4. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений / Ф.М. Куперман. – М.: Высш. шк. 1984. – 240 с.

© Семин Д.С., Куколева С.С., Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Старчак В.И., Степанченко Д.А., 2024

Влияние препаратов нового поколения на устойчивость сорговых культур к возбудителю головнёвых заболеваний

Денис Александрович Степанченко
ФГБНУ РосНИИСК Россорго, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены данные о степени поражения сорговых культур возбудителем пыльной головни.

Ключевые слова: сорговые культуры, пыльная головня, препараты нового поколения

Effect of new generation preparations on resistance of sorghum crops to the causative agent of smut diseases

Denis Aleksandrovich Stepanchenko
FGBNU RosNIISK Rossorgo, Saratov

Abstract. The article presents data on the degree of damage of sorghum crops by the causative agent of loose smut.

Keywords: sorghum crops, loose smut, new generation preparation

В современной земледелии при производстве сельскохозяйственных культур особое внимание уделяется мерам борьбы с головнёвыми заболеваниями. Они делятся на два типа предупредительные (предпосевное протравливание семян фунгицидами, качественная обработка почвы, соблюдение систем севооборотов, опрыскивание вегетирующих растений препаратами препятствующие возникновению заболеваний, возделывание устойчивых сортов, гибридов и линий к вышеуказанному патогену) и фактические меры борьбы (применение современных фунгицидов при достижении экономического порога вредоносности. Данное заболевание очень опасно, так как оно не только существенно снижает не только урожайность сельскохозяйственных культур, но и его качество. Анализ научной литературы выявил публикации о влиянии различных удобрений в хелатной форме на снижение заболеваемости культурных растений головнёвыми заболеваниями. Однако, действие данных препаратов на сорговые культуры выявлено не достаточно широко это обстоятельство и послужило поводом для научных исследований.

Методика проведения исследований. Полевые опыты закладывали и проводили в период в 2024г. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Объектами исследований являлись три сорта сорговых культур (1 сорт зернового сорго и 2 сахарного сорго) селекции института. А так же 2 препарата в хелатной форме Reasil Cu и Фитоспорин

Характеристика сортов.

Гранат – среднеранний сорт зернового сорго, возделывается на кормовые цели. Средняя урожайность зерна – 4,9-6,1 т/га, а урожайность урожай зелёной массы при возделывании на силос –19,3-25,8 т/га. Масса 1000 зерен 31,2 г.

Чайка – среднеранний сорт сахарного сорго выращиваемый на кормовые (зелёный корм, сенаж и силос) цели. Урожай спелого зерна – 3,0-4,2 т/га, урожай зелёной массы – 24,7-36,4 т/га. Масса 1000 зерен – 25,5 г.

Шахерезада – среднеспелый сорт сахарного сорго возделываемый на кормовые цели. Урожай спелого зерна – 3,6 т/га, урожай зелёной массы – 8,8-15,4 т/га.

Характеристика препаратов.

Reasil micro Amino Cu - Жидкое микроэлементное удобрение с высоким содержанием легкоусвояемой меди в комплексе с гидроксикарбоновыми и аминокислотами. Продукт для

профилактического и лечебного контроля дефицита меди (хлороза) растений, а также для профилактики и лечения развития грибковых болезней у растений.

Фитоспорин - Микробиологический препарат, предназначенный для защиты от грибных и бактериальных заболеваний сельскохозяйственных культур с антистрессовыми, ростостимулирующими, иммуностимулирующими свойствами. Универсальная защита растений от болезней. Совместим с пестицидами (фунгицидами, гербицидами, инсектицидами) и агрохимикатами (КАС-32, ЖКУ)

Схема опыта включала в себя следующие варианты опыта

- 1 Контроль
- 2 Зараженный фон
- 3 Reasil micro Amino Cu
- 4 Фитоспорин

Посев сорговых культур проводили во второй декаде мая широкорядным способом (ширина междурядья 70 см) с помощью селекционной сеялки СКС-6-10 на глубину 5-7 см площадь делянки 7,7 м², повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное. Густота стояния 120000 растений/га. Агротехника возделывания – зональная разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья, включающая основные приемы обработки почвы, посева, ухода за растениями и уборки. В период вегетации сорго проведено 3 междурядных обработки (последняя из них была с орудиями) агрегатом МТЗ-82 + КПС 4-2. Опрыскивание растений сорго проводили по фенологическим фазам развития – всходы, кущение и выход в трубку. Измерение проводили согласно принятым методикам. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы AGROS версии 2.09 методом двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А – сорт, фактор В – варианты применения удобрений).

Результаты исследований. Полевые опыты показали, что применение удобрений нового поколения в критические фазы развития сорговых культур препятствовало возникновению заражения возбудителя пыльной головки (Таблица 1).

Таблица – 1 Сравнительная характеристика сортов сорговых культур по степени зараженности в %

Сорт	Контроль	Зараженный фон	Реасил Cu	Фитоспорин	Среднее
Чайка	1,3	2,7	0,0	0,0	1.1 b
Гранат	1,4	2,8	0,0	0,0	1.1 b
Шахрезада	0,8	2,3	0,0	0,0	0.8b
Среднее	1,18b	2.6c	0.0a	0.0a	
Fфакт. (A)= 2,30*; HCP ₀₅ (A)= 0,51; Fфакт. (B)= 106,1*; HCP ₀₅ (B)=0,35; Fфакт. (AB)= 0,82					

Из данных таблицы 1, что на контрольном варианте опыта выявлялось небольшой уровень заражения на сортах Гранат и Чайка от 1,3 до 1,4%. На зараженном фоне выделились те же сорта 2,7-2,8%.

Закключение. В результате полевых исследований было установлено, что сорта сорговых культур слабо заражаются пыльной головней (0,8-1,4%) на контроле. Искусственное заражение этих сортообразцов привело к незначительному повышению степени заражения (2,3-2,8%). А на опытных вариантах опыта с применением удобрений нового поколения выявило устойчивость сорговых культур к пыльной головне.

Список источников

1. Степанченко Д. А., Степанченко В. И., Бочкарева Ю. В., Ефремова И. Г. Семен Д. С. Влияние хелатных микроудобрений на элементы семенной продуктивности сортов зернового сорго в Поволжье // Электронный журнал АгроЭкоИнфо № 2 (56).– 2023 г. Порядковый № 8

2. Степанченко Д. А., Степанченко В. И., Бочкарева Ю. В., Семен Д. С., Ефремова И. Г. Влияние хелатных микроудобрений на интенсивность набухания и прорастания семян зернового сорго // Электронный журнал АгроЭкоИнфо № 5 (59).– 2023 г. Порядковый № 5
3. Степанченко Д. А., Степанченко В. И., Бочкарева Ю. В., Семен Д. С., Лихацкая С. Г. Оценка посевных качеств семян сортов зернового сорго при применении хелатных микроудобрений // Электронный журнал АгроЭкоИнфо № 6 (60).– 2023 г. Порядковый № 15
4. Степанченко Д. А., Старчак В. И., Бочкарева Ю. В., Кибальник О. П., Ерохина А. В. Эффективность применения хелатных микроудобрений на формирование зелёной биомассы зернового сорго возделываемого в засушливых условиях Саратовской области // Электронный журнал АгроЭкоИнфо № 5 (53).– 2022 г. Порядковый № 28
5. Степанченко Д. А., Кибальник О. П., Ефремова И. Г., Старчак В. И. Влияние хелатных микроудобрений на выход протеина зернового сорго // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. – Новосибирск. – 2021.– С. 192-194.
6. Пронько Н. А., Кибальник О. П., Ефремова И. Г., Степанченко Д. А. Эффективность хелатных удобрений в земледелии России (Аналитический обзор) // Научная жизнь. – 2021 – Т 16 – № 8 (120). – С 1074-1083.
7. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – М.: Колос, 2011. – 336 с.

© Степанченко Д.А., 2024

Изучение генофонда веничного сорго как исходного материала для селекции Нижневолжского региона

Рауф Рамис оглы Гусейнов, Виктория Игоревна Старчак
ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов

Аннотация. В данной статье представлены результаты изучения сортообразцов веничного сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по хозяйственно-ценным признакам: высота растений (стартовый рост/ при созревании), площадь листьев (флагового и наибольшего), длина и ширина соцветия, выдвинутость метелки, общая и продуктивная кустистость, масса семян с 1 метелки, масса 1000 зерен, урожайность биомассы и зерна. Выделены формы с оптимальными значениями изучаемых признаков.

Ключевые слова: веничное сорго, высота, соцветие, масса, урожайность, зерно, биомасса

The study of the broom sorghum gene pool as a source material for breeding in the Lower Volga region

Rauf Ramis oglu Huseynov, Victoria Igorevna Starchak
FSBI RosNIISK Rossorgo, Saratov

Annotation. This article presents the results of studying the variety samples of broom sorghum of the Federal State Budgetary Scientific Institution RosNIISK Rossorgo breeding according to economically valuable characteristics: plant height (initial growth/ at maturity), leaf area (flag and largest), inflorescence length and width, panicle extension, total and productive bushiness, seed weight from 1 panicle, weight 1000 grains, biomass and grain yields. The forms with optimal values of the studied features are highlighted.

Keywords: broom sorghum, height, inflorescence, weight, yield, grain, biomass

Сорго – засухоустойчивая и высокоурожайная сельскохозяйственная культура, отличающаяся большим разнообразием форм (зерновое, травянистое, веничное). Изучение исходного материала необходимо для создания новых гибридов и сортов, обладающих комплексом хозяйственно-полезных признаков и адаптированных к стрессовым факторам, остается основной задачей селекции. С этой целью в селекционный процесс вовлекаются новые формы, более эффективно используется генетическое разнообразие растений. Ежегодно создаются ценные генотипы сорго, пополняя и расширяя имеющийся генофонд в институте. Вместе с тем, селекция на повышение продуктивности и качества продукции сорговых культур, на усиление иммунитета к болезням также является приоритетным направлением селекционной работы.

Материал и методика. Объектами исследования в 2023 году являлись сорта и перспективные линии веничного сорго оценивающиеся в питомнике предварительного сортоизучения кормового сорго. Посев осуществлялся на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по черному пару кассетной сеялкой СКС-6-10, во второй-третьей декаде мая. Повторность – трехкратная. Общая площадь делянки – 7,7 м² (длина рядка 5,5 м, ширина междурядий 70 см). Густота стояния – 100 тыс. растений/га. Почва опытного поля представлена черноземом южным, является типичной для сухих черноземных степей Саратовской области и характеризуется среднесуглинистым механическим составом. Все агротехнические приемы применялись в соответствии с зональной технологией возделывания веничного сорго. Анализ статистических параметров выборки селекционно- ценных признаков образцов веничного сорго позволило определить градацию их варьирования, выявить среднюю величину показателя и ее ошибку, а также степень его вариации среди образцов изученных групп.

Результаты исследования. Селекция веничного сорго в зависимости от направления использования предусматривает создание принципиально разных по основным параметрам сортов. Для изготовления метел необходимо сырьё с длиной метёлки не менее 60 см, в то время как для обычных веников требуются тонкостебельные растения с короткой рыхлой метёлкой. И в том, и в другом случае наиболее трудно решаются вопросы повышения скороспелости и устойчивости к полеганию. Мало изучены возможности селекции на качество сырья путём повышения эластичности веточек метёлки. Кроме того, важное значение имеет окраска соломы, влияющая на товарный вид изделий (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры модели сорта веничного сорго

Признаки	Направление использования		
	На метлы	На веники, щетки	На семена и зелёную массу
<i>Биологические особенности</i>			
Вегетационный период	100-110	100-110	100-110
Холодостойкость	высокая	высокая	высокая
Засухоустойчивость	высокая	высокая	высокая
Фотопериодическая реакция	слабая	слабая	слабая
Устойчивость к болезням и вредителям	высокая	высокая	высокая
Урожай семян, т/га	0,0-0,5	0,0-0,5	2,0-3,0
Урожай биомассы, т/га	10,0-15,0	10,0-15,0	10,0-20,0
<i>Структура урожая</i>			
Продуктивная кустистость, шт.	1,0	1,0	1,0
Масса 1000 зёрен, г	15-20	15-20	20-30
<i>Признаки растения</i>			
Высота растений при уборке, см	150-160	120-140	120-160
Интенсивность начального роста, см	40-70	40-70	40-70
Количество листьев, шт.	7-9	7-9	7-9
Облиственность, %	20-30	20-30	30-40
Характер сердцевины стебля	сочная	сухая	сухая
Толщина стебля, мм	20-25	10-15	10-25
Полегаемость и ломкость стебля, балл	0	0	0
Окраска соломы	золотистая	золотистая	золотистая
Длина соцветия, мм	60-70	30-40	60-70

Выявлены формы с оптимальной высотой при созревании (средняя и ее ошибка составила $162,7 \pm 5,6$ см с коэффициентом вариации – 11,0%). По площади листьев: наибольшего - средняя и ее ошибка составила $232,1 \pm 29,8$ и коэффициентом вариации 38,6; флагового - средняя и ее ошибка составила $90,2-227,5$ с коэффициентом вариации – 27,9%. По урожайности значение признака варьировало: зерна - 1,6-3,9 т/га; биомассы - 12,4-19,5 т/га; в то время как коэффициентом вариации составили 28,7% и 13,7% соответственно (таблица 2).

Детальный анализ морфометрических признаков и элементов продуктивности линий веничного сорго позволил выделить формы, приближенные к сортам стандартам Мастер и Трудовой. В 2023 году все линии несколько превысили стандарты по интенсивности начального роста растений. (таблица 3). Наибольшими значениями по площади листовых пластин (наибольшего и флагового) сорго выделились Л-146/14 и Л-117/14.

Таблица 2 – Оценка статистических параметров выборки по морфометрическим показателям и элементам продуктивности сортов и линий веничного сорго

Признак	Значение признака (min...max)	Средняя и ее ошибка	Коэффициент вариации V, (%)
Высота растений через 30 дней после всходов, см	43,3-57,3	51,0±1,4	8,5
Высота растений при созревании, см	126,3-185,2	162,7±5,6	11,0
Площадь наибольшего листа, см ²	149,9-452,1	232,1±29,8	38,6
Площадь флагового листа, см ²	90,2-227,5	151,7±14,1	27,9
Выдвинутость ножки метелки, см	0,0-17,5	6,9±2,0	85,1
Длина соцветия, см	38,8-58,7	46,2±2,2	14,6
Ширина соцветия, см	14,9-39,5	24,4±2,7	33,4
Масса зерна с метелки, г	2,7-16,4	10,0±1,4	41,0
Масса 1000 зерен, г	17,5-29,3	23,4±1,7	22,2
Урожайность зерна, т/га	1,6-3,9	2,7±0,3	28,7
Урожайность биомассы, т/га	12,4-19,5	16,6±0,8	13,7
Кустистость общая, стеблей/растение	1,1-3,8	1,9±0,3	38,8
Кустистость продуктивная, побегов с соцветиями/растение	1,1-3,9	2,0±0,3	41,0

Высокими значениями параметров соцветия характеризовались Л-148/14 и Л-117/14. Крупностью зерна можно характеризовать образцы Трудовой (27,3 г), Л-148/14 (29,3 г), Л-117/14 (27,8 г) и Л-120/14 (29,2 г). С высокой урожайностью зерна можно выделить образцы Л-137/11 (3,36 т/га) и Л-117/14 (3,94 т/га). Высокая урожайность биомассы наблюдалось у сортов: Мастер (18,65 т/га), Л-148/14 (18,20 т/га) и Л-117/14 (19,45 т/га).

Список источников

1. Алабушев, А.В. Оценка исходного материала сорго сахарного на устойчивость к пыльной головне/ А.В. Алабушев, Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин, Е.В. Матвиенко – Текст: электронный // Кормопроизводство. – 2018. – № 4. – С. 26-30. <https://kormoproizvodstvo.ru/4-2018/04-2018-03-1221> (дата обращения: 22.08.2023). - Режим доступа: Кормопроизводство: научно-производственный журнал.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. - Москва : Альянс, 2011. – 350 с - ISBN 978-5-903034-96-3
3. Матвиенко, Е.В. Оценка селекционного материала сорго зернового к различным болезням для засушливых условий среднего Поволжья / Е.В. Матвиенко - Текст: электронный // АгроЭкоИнфо.– 2017. – № 4 (30). – С. 19. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32357304> (дата обращения: 22.08.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.
5. Силаев, А.И. Рекомендации по защите сорго от головневых болезней в Поволжье/ А.И. Силаев, Г.И. Костина, А.Г. Ишин – Санкт-Петербург: ВИЗР – 2005. – 16 с.
6. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* / Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. - Ленинград: Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР), 1989. – 46 с.

Морфологическая оценка устойчивости зернового сорго головневыми заболеваниями

Виктория Игоревна Старчак¹, Рязанцев Никита Валерьевич²,

¹ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»,

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В данной статье представлены степень зараженности сортообразцов зернового сорго питомника мировой коллекции ВИР головневыми заболеваниями. Выделены устойчивые формы с оптимальными значениями изучаемых признаков.

Ключевые слова: зерновое сорго, устойчивость, пыльная головня

Morphological assessment of the resistance of grain sorghum to smut diseases

Victoria Igorevna Starchak¹,

Ryazantsev Nikita Valeryevich²,

¹RosNIISK Rossorgo Federal State Budgetary Research Institution,

² Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. This article presents the degree of infection of varietal samples of grain sorghum nursery of the world collection of VIR with firebrand diseases. Stable forms with optimal values of the studied features are identified.

Keywords: grain sorghum, stability, dusty smut

Зерновое сорго превосходит многие полевые культуры по засухоустойчивости и жаростойкости, является важной страховой культурой на случай возникновения засухи в летний период, а чаще всего имеет преимущество при использовании в качестве пожнивной или поукосной культуры [2]. Грибные болезни наносят большой вред полевым культурам. Заражение посевов пыльной головней происходит спорами в период всходов. Актуальным направлением селекции сорговых культур является поиск новых доноров устойчивости к грибным заболеваниям. В связи с этим проанализированы 184 образца сорговых культур питомника мировой коллекции на устойчивость к головневым болезням.

Материал и методика. Посев питомника мировой коллекции зернового сорго осуществлялся на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по черному пару кассетной сеялкой СКС-6-10, во второй-третьей декаде мая. Повторность – трехкратная. Общая площадь делянки – 7,7 м² (длина рядка 5,5 м, ширина междурядий 70 см). Густота стояния – 100 тыс. растений/га. Почва опытного поля представлена черноземом южным, обусловленный среднесуглинистым механическим составом. Все агротехнические приемы применялись в соответствии с зональной технологией возделывания зернового сорго [4,6].

По результатам проведенной оценки полевой устойчивости были отмечены единичные растения, пораженные пыльной головней, такие образцы не рекомендованы для использования в селекционном процессе [2,5].

Результаты исследований. Выявлены образцы с проявлением заболевания в пределах 8,3-25,0% (рисунок 1). К таким образцам относятся: Сориз белый, Раннее 1, к-1120, к-9115, к-10775,

06-2113, к-99, к-238, В-269, к-9345, к-1844, В-03-3003, О-к-2802, Славянка, Зернышко, 06-2068, к-1250, происхождением из Китая, стран Африки, России, Туркмении, Узбекистана, Бразилии.

В коллекции выделены устойчивые к головневым заболеваниям образцы из США (к-238, к-4075, к-177), Узбекистана (к-1284), Бразилии (R-05001, В-03-3003, к-10792) и Индии (к-8976, к-9001, к-1883).

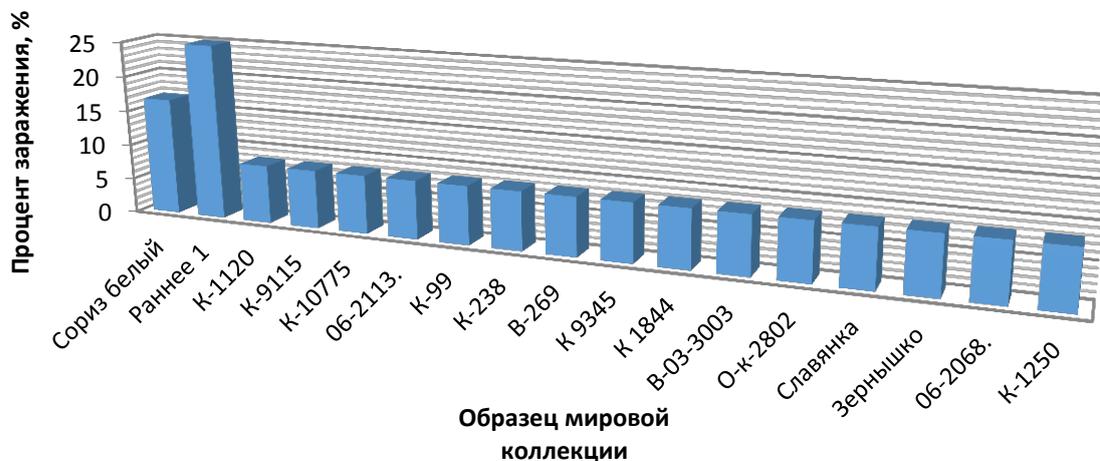


Рисунок 1. Степень заражения головней сортообразцов зернового сорго питомника мировой коллекции, (%)

Таким образом, исследуемые образцы обладающие устойчивостью к головневым заболеваниям следует включать в селекционный процесс.

Список источников

1. Алабушев, А.В. Оценка исходного материала сорго сахарного на устойчивость к пыльной головне/ А.В. Алабушев, Н.А. Ковтунова , В.В. Ковтунов , А.Е. Романюкин , Е.В. Матвиенко – Текст: электронный // Кормопроизводство. – 2018. – № 4. – С. 26-30. <https://kormoproizvodstvo.ru/4-2018/04-2018-03-1221> (дата обращения: 22.08.2023). - Режим доступа: Кормопроизводство: научно-производственный журнал.

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. - Москва: Альянс, 2011. – 350 с - ISBN 978-5-903034-96-3

3. Матвиенко, Е.В. Оценка селекционного материала сорго зернового к различным болезням для засушливых условий среднего Поволжья / Е.В. Матвиенко - Текст: электронный // АгроЭкоИнфо.– 2017. – № 4 (30). – С. 19. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32357304> (дата обращения: 22.08.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 267 с.

5. Силаев, А.И. Рекомендации по защите сорго от головневых болезней в Поволжье/ А.И. Силаев , Г.И. Костина , А.Г. Ишин – Санкт-Петербург: ВИЗР – 2005. – 16 с.

6. Старчак В.И., Степанченко Д.А., Егоров Д.П., Ерюшева И.В. Анализ устойчивости сахарного сорго к головневым заболеваниям /В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата. Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго". Саратов, 2022. С. 161-164.

© Старчак В.И., Рязанцев Н.В., 2024

Селекционная оценка сортов и линий сои в условиях Саратовского Заволжья

Субботин Александр Геннадьевич, Жанслу Навиуллаевна Мухатова, Валерий Иванович Жужукин, Наталья Викторовна Степанова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты оценки по хозяйственно-ценным признакам сортов и линий сои в условиях Саратовского Левобережья. Выделены образцы для дальнейшей селекции по высоте 4-21/122 (С-21), 4-24/141, по массе 1000 семян сорта ЕС Командор и Кофу, а так же линия 4-21/122 (С-21). По урожайности маслосемян сои выделялись сортообразцы - ЕС Командор, Кофу, 4-21/122 (С-21), 4-24/141, 4-25/156 и 4-27/160. Максимальное значение протеина выявлено у линии 4-21/122 (С-21) – 42,9%, а по содержанию жира - сорт ЕС Командор и линии 4-25/156, 4-27/160.

Ключевые слова: соя, сорт, линия, селекция, урожайность

Selection evaluation of soybean varieties and lines in the conditions of the Saratov Volga region

Subbotin Alexander Gennadievich, Zhanslu Naviullayevna Mukhatova, Valery Ivanovich Zhuzhukin, Natalia Viktorovna Stepanova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of an assessment of the economically valuable characteristics of soybean varieties and lines in the conditions of the Saratov Left Bank. Samples were selected for further breeding in height 4-21/122 (C-21), 4-24/141, by weight of 1000 seeds of the EU Commander and Kofu varieties, as well as line 4-21/122 (C-21). According to the yield of soybean oilseeds, cultivars were distinguished - EU Commander, Kofu, 4-21/122 (C-21), 4-24/141, 4-25/156 and 4-27/160. The maximum protein value was found in line 4-21/122 (C-21) – 42.9%, and in terms of fat content - grade EC Commander and lines 4-25/156, 4-27/160.

Keywords: soybean, variety, line, breeding, yield

Одной из востребованных культур в мировом производстве растительного белка и жира является соя. В нашей стране за последнее десятилетие отмечается увеличение посевных площадей под этой ценной культурой. В семенах сои содержится протеина от 30 до 44%, до 18-25% высококачественного по жирно-кислотному составу растительного жира (масла); от 18 до 25% углеводов; до 12% витаминов; 5% солей, а также биологически активные компоненты - фосфатиды, изофлавоны, сапонины, фитаты, олигосахариды. Универсальность культуры, использование в различных отраслях и высокая цена на маслосемена сои увеличивают спрос. На современном рынке продовольствия представлен широкий спектр продуктов: соевое молоко, соевый сыр (тофу), ферментированный соевый творог, бургеры, соевые пудинги, соевые коктейли, соевые заменители мяса, птицы и рыбы, соевая мука, соевое масло, соевые концентраты, соевый белок-изолят [5,6].

За рубежом основными покупателями (свыше 35% соевого жира) являются Индия, Пакистан, Иран и Китай. Широкое использование в пищевой промышленности России вызывает острую необходимость в увеличении посевных площадей и урожайности этой ценной культуры [1,4]. Выращенные объёмы сои недостаточны для полного перехода на отечественное сырьё в нашей стране. Существенный вклад в обеспечении сырьём перерабатывающую промышленность вносит

селекция отечественных сортов сои. В ближайшем будущем площади сои в Российской Федерации могут увеличиться до 5,5 млн. га, что стабилизирует внутренний спрос товарного сырья. В настоящее время работа по созданию сортов сои направлена на увеличение урожайности и качества, устойчивости к абиотическим факторам и патогенной микрофлоре и т.д. Оценка по хозяйственно-ценным признакам проводят по более 25 признакам [2]. В связи с этим создание новых высокопродуктивных сортов сои в Вавиловском университете является актуальным направлением.

В условиях 2024 года проведена сравнительная оценка сортообразцов и линий сои на тёмно-каштановых почвах Саратовского Левобережья (УНПО «Поволжье») в условиях орошения. В период вегетации сои проведено 9 поливов (по 300 м³/га) дождевальными машинами Зимматик. Содержание гумуса 2,1%, гранулометрический состав – среднесуглинистый.

Селекционный материал представлен сортами различного происхождения и линиями собственной селекции. Для оценки сортов и линий в зависимости от происхождения в условиях Саратовского Заволжья проведена оценка сортообразцов (9 шт.) сои. При закладке и проведении полевых исследований использовались методики Госсортокмиссии [3].

Результаты исследований. В начальный период роста сои в условиях Саратовского Левобережья отмечали понижение температуры воздуха, что оказало влияние на параметры роста и развития культуры. Сравнительная оценка селекционного материала по хозяйственно-ценным признакам в условиях орошения выявила образцы перспективные для дальнейшей селекции. Так, по высоте растений выделялись образцы, достоверно превышающие стандарт – сорт Кофу и линии 4-21/122 (С-21), 4-24/141 (таблица 1). Среди изучаемых образцов по количеству бобов выделялись линии 4-24/141 и 4-25/156.

В текущем году количество семян на растении варьировало от 25,1 до 33,3 шт. Выделены образцы, достоверно превышающие стандарт по данному показателю: 4-21/122 (С-21), 4-24/141, 4-25/156 и 4-27/160. По массе семян все изучаемые образцы достоверно превышали стандарт. По массе 1000 семян у следующих образцов превышали параметры стандарта: ЕС Командор, Кофу и 4-21/122 (С-21).

Эффективностью любого агроприёма (сорта) является урожайность. Оценка биологической урожайности посевов сои позволило выделить сортообразцы превышающие стандарт: ЕС Командор, Кофу, 4-21/122 (С-21), 4-24/141, 4-25/156 и 4-27/160.

Таблица 1 – Результаты анализа структуры урожая изучаемых образцов

№	Сортообразец/ линия	Высота растений, см.	Коли- чество бобов на растении, шт.	Коли- чество семян с 1 растения, шт.	Масса семян с 1 растения, г.	Масса 1000 семян, г.	Урожай- ность т/га
1	Соер 6 (ст.)	100,4	16,9	25,8	3,8	155,4	2,38
2	ЕС Командор	94,6	16,7	25,3	4,1	163,8	2,54
3	ЕС Ментор	101,3	15,3	26,0	4,1	159,2	2,31
4	Кофу	106,8	14,7	25,1	4,5	179,2	2,44
5	4-21/122 (С- 21)	114,3	18,2	29,4	4,9	169,4	2,92
6	4-24/141	107,1	18,5	29,2	4,3	147,7	2,56
7	4-25/148	93,9	14,3	25,2	4,1	161,0	2,38
8	4-25/156	98,6	19,6	30,7	4,6	152,9	2,79
9	4-27/160	103,6	17,6	33,3	4,5	137,8	2,78
НСР ₀₅		4,30	1,32	1,34	0,19	7,81	0,11

В настоящее время ценовую политику и характер использования маслосемян сои обуславливает содержание протеина и жира в них. Оценка качества маслосемян сои выявили

вариацию по протеину и жиру в изучаемых образцах. На варианте с сортом – стандартом содержание протеина составило 40,6%. Изучаемые сорта не превышали по данному показателю сорт Соер 6. Среди линий достоверная прибавка отмечена у 4-21/122 (С-21), 4-24/141 и 4-25/148. Максимальное значение протеина выявлено у линии 4-21/122 (С-21) – 42,9%.

Таблица 2 – Содержание протеина и жира в изучаемых образцах

№	Сортообразец /линия	Содержание протеина, %	Содержание жира, %
1	Соер 6 (ст.)	40,6	19,5
2	ЕС Командор	38,6	21,3
3	ЕС Ментор	41,3	18,9
4	Кофу	42,2	18,0
5	4-21/122 (С-21)	42,9	18,3
6	4-24/141	42,7	17,6
7	4-25/148	42,7	17,5
8	4-25/156	38,5	21,2
9	4-27/160	39,4	20,5
НСР ₀₅		2,05	0,93

Содержание жира в семенах сорта – стандарта достигало величины 19,5%. По количеству жира среди изучаемых вариантов (таблица 2) выделялись сорт ЕС Командор и линии 4-25/156, 4-27/160.

Список источников

1. Катюк, А.И. Селекция сортов сои поволжского экотипа на примере создания нового засухоустойчивого сорта Самер 6/ А.И. Катюк, К.А. Булатова//Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2023. Т. 2. № 1. С. 53-61.
2. Кипшакбаева, Г.А. Перспективные направления селекции сои в условиях северного Казахстана/ Г.А. Кипшакбаева, С.В. Гончаров, З.Т. Тлеулина//Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 2 (46). С. 46-58.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1961 - Вып. 1 - 240с.
4. Мухаметханова, С.С. Сорта сои Нижневолжской селекции/ С.С. Мухаметханова, В.В. Толоконников//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2 (70). С. 247-256.
5. Толоконников, В.В. Создание высокопродуктивного сорта сои классическими методами селекции / В.В. Толоконников, Т.С. Кошкарлова, Г.О. Чамурлиев, С.В. Иленева, К.В. Набойченко//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 87-93.
6. Толоконников, В.В. Совершенствование моделирования и селекции сортов сои в условиях орошения и усиления атмосферной засухи/ В.В. Толоконников, Т.С. Кошкарлова, Г.П. Канцер, Н.М. Плюшева //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 136-144.

© Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И., Степанова Н.В., 2024

**Сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы
по показателям качества зерна в условиях Нижнего Поволжья**

Наталья Викторовна Степанова, Александр Геннадьевич Субботин, Жанслу Навиуллаевна Мухатова, Валерий Иванович Жужукин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются результаты сравнительной оценки сортов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по показателям качества зерна. Сорт селекции ВНИИЗК Зерноградка 9 превысил стандарт по содержанию клейковины на 21,4 %. Качественный показатель клейковины у изученных сортообразцов на уровне 80-100 единиц ИДК (слабая удовлетворительная) и 105-120 единиц (слабая неудовлетворительная). Высокие значения содержания сырого протеина отмечены у сортов Ермак (15,04 %), Зарница (15,06 %), Есаул (15,04 %). Варьирование содержания клетчатки в среднем составило 1,45-2,99 %; золы – 1,47-1,82 %; БЭВ – 78,32-82,57 %.

Ключевые слова: качество зерна, клейковина, протеин, жир, клетчатка, зола

**Comparative evaluation of winter soft wheat varieties by grain quality
indicators in the lower Volga region**

Natalia V. Stepanova, Alexander G. Subbotin, Zhanslu N. Mukhatova, Valery I. Zhuzhukin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article considers the results of comparative evaluation of winter soft wheat varieties of different ecological and geographical origin in terms of grain quality indicators. The Zernogradka 9 variety bred by VNIIZK exceeded the standard for gluten content by 21.4 %. The qualitative gluten indicator of the studied variety samples was at the level of 80-100 IDK units (weak satisfactory) and 105-120 units (weak unsatisfactory). High values of crude protein content were noted in the Ermak (15.04 %), Zarnitsa (15.06 %), and Esaul (15.04 %) varieties. The variation in fiber content averaged 1.45-2.99 %; ash - 1.47-1.82 %; BEV - 78.32-82.57 %.

Keywords: grain quality, gluten, protein, fat, fiber, ash

Озимая пшеница – одна из важнейших наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур, возделываемых в условиях Юго-Востока. Сельскохозяйственное производство ежегодно повышает требования к возделываемым сортам. Сорт озимой пшеницы должен обладать не только высокой урожайностью, экологической пластичностью, устойчивостью к поражению болезнями и вредителями, но и отличаться высокими показателями качества зерна [1, 4].

В последние годы наблюдается заметное снижение качества зерна пшеницы. Стремление повысить валовой сбор зерна может привести к недостаточно эффективным результатам селекции. Государственные стандарты относительно качества зерна, а именно содержание сырой клейковины и белка не ниже 28 % и 14 %, должны в первую очередь учитываться каждым научно-исследовательским учреждением, каждым селекционером [3, 5].

В связи с вышесказанным селекционная работа, направленная на улучшение качественных показателей зерна пшеницы, носит первостепенный характер. Результат этой работы во многом определяется исходным материалом, используемым в данном направлении селекции.

Основной целью проведенных исследований является сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы по показателям качества зерна для дальнейшего использования лучших из них в качестве исходного материала.

Материалы и методы. Проведение исследований осуществлялось в 2022-2023 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Вавиловский университет, расположенного в Энгельском районе Саратовской области.

Объектами исследований служили 15 сортов озимой мягкой пшеницы, созданные во Всероссийском НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко, ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» и Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко.

Предшественник – пар чистый. Площадь делянки 10 м², повторность - 4-кратная. Норма высева 3,0 млн. шт. всхожих семян на га, глубина заделки – 6-8 см. Посев, уборку и обмолот урожая осуществляли специализированной селекционной техникой. Оценку качества зерна проводили в соответствии с методиками Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и Национальным стандартом Российской Федерации. Дисперсионный анализ выполняли по методике Доспехова с использованием программы Agros версии 2.09 [2, 6].

Результаты исследований. Содержание клейковины в зерне пшеницы, а также её качество – важные показатели, характеризующие качество зерна.

Для оценки технологических свойств клейковины, наряду с количеством большое значение имеет её качество, которое является наследственным признаком и менее подвержено влиянию почвенно-климатических условий.

Качество клейковины определяют её физические свойства: упругость, растяжимость, эластичность, вязкость.

В среднем за два года изучения лишь сорт селекции ВНИИЗК Зерноградка 9 превысил стандарт по содержанию клейковины – 34,1 % в сравнении с 28,1 % у Калач 60. Качество клейковины в среднем низкое и варьирует от удовлетворительной, слабой до неудовлетворительной, слабой (табл. 1).

Варьирование содержания сырого протеина в зерне сортов озимой пшеницы соответствует значениям, которые характерны для сортов пшеницы в зоне Юго-Востока Европейской части РФ.

В среднем за два года исследований высокие значения содержания сырого протеина отмечены у сортов Ермак (15,04 %), Зарница (15,06 %) (ВНИИЗК им. Калининко), Есаул (15,04 %) (Краснодарский НИИСХ). Остальные сорта по данному показателю находились на уровне стандарта, за исключением сорта Жемчужина Поволжья. Варьирование признака содержания жира составило 1,37-2,68 %. Наиболее высоким этот показатель был отмечен у сорта Дар Зернограда – 2,62 %. Остальные изученные сортообразцы по показателю содержания жира в зерне были на уровне либо ниже стандартного сорта.

Таблица 1 – Содержание и качество клейковины в зерне озимой пшеницы (в среднем за 2022-2023 гг.)

№ п/п	Сорт	Количество клейковины, %	ИДК, ед	Сырой протеин, %	Сырой жир, %
1	Калач 60 St	28,1	97,3	13,05	2,38
2	Жемчужина Поволжья	25,8	93,4	11,29	2,68
3	Эльвира	28,0	97,2	12,34	2,00
4	Линия Л-47-01	28,9	95,5	12,45	2,16
5	Саратовская 90	30,3	103,5	12,90	2,34
6	Ермак	33,1	100,5	15,04	2,43
7	Зарница	31,2	106,6	15,06	1,98
8	Зерноградка 9	34,1	101,6	13,99	1,98
9	Дар Зернограда	32,0	104,1	13,89	2,62
10	Донской маяк	24,4	100,6	13,19	1,75

№ п/п	Сорт	Количество клейковины, %	ИДК, ед	Сырой протеин, %	Сырой жир, %
11	Память	29,3	99,6	13,78	2,32
12	Патриарх	25,4	105,6	13,29	1,97
13	Коллега	25,4	93,4	13,72	1,86
14	Кума	28,0	107,0	12,80	1,37
15	Есаул	31,6	102,0	15,04	2,14
НСР ₀₅		3,126	4,264	1,172	0,319

Содержание сырой клетчатки и золы в пшенице тесно связано с количеством имеющихся в ней отрубянистых оболочек, а выход муки находится в обратной зависимости от них. Мелкое и щуплое зерно обычно содержит в процентном отношении больше отрубянистых частиц и, соответственно, больше сырой клетчатки и золы, в связи с чем дает меньший выход муки, чем крупное, хорошо выполненное зерно. В среднем содержание сырой клетчатки в пшенице колеблется в пределах от 2,0 до 2,7 %, а зольность — от 1,4 до 2,0%, и то и другое при влажности, равной 14%.

Варьирование содержания клетчатки в среднем за два года исследований составило 1,45-2,99 %; золы – 1,47-1,82 %; без азотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 78,32-82,57 % (табл. 2). В комплексе эти показатели были выше в сравнении со стандартом у сорта саратовской селекции Эльвира – 2,38; 1,76 и 81,45 % соответственно; и у сорта Краснодарского НИИСХ Кума – 2,37; 1,82 и 81,65 % соответственно, а, следовательно, это предполагает самый низкий выход муки. У сортообразцов Линия Л-47-01, Память, Коллега и Есаул отмечено самое низкое содержание клетчатки – 1,55; 1,89; 1,45 и 1,73 % соответственно, по содержанию золы и БЭВ данные сорта были на уровне стандартного сорта Калач 60. У остальных изученных сортов озимой пшеницы данные показатели находились на уровне стандартного сорта Калач 60 (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание клетчатки, золы, БЭВ в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2023 гг.)

№ п/п	Сорт	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ, %
1	Калач 60 St	2,06	1,48	81,20
2	Жемчужина Поволжья	2,25	1,47	82,57
3	Эльвира	2,38	1,76	81,45
4	Линия Л-47-01	1,55	1,55	82,35
5	Саратовская 90	2,47	1,61	80,65
6	Ермак	2,07	1,77	78,65
7	Зарница	2,99	1,65	78,32
8	Зерноградка 9	2,21	1,73	80,18
9	Дар Зернограда	2,02	1,53	79,82
10	Донской маяк	2,36	1,73	81,13
11	Память	1,89	1,59	80,35
12	Патриарх	2,39	1,80	80,55
13	Коллега	1,45	1,72	81,07
14	Кума	2,37	1,82	81,65
15	Есаул	1,73	1,77	79,38
НСР ₀₅		0,027	0,042	0,146

Заключение. Сорта всех селекционных учреждений сформировали достаточно большое количество клейковины в зерне, но качественный показатель ее на уровне 80-100 единиц ИДК (слабая удовлетворительная) и 105-120 единиц (слабая неудовлетворительная).

Сырого протеина в зерне сформировалось больше всего у сортов Виктория (16,04 %) – НИИСХ Юго-Востока, Зарница (15,06 %), Ермак (15,05 %) – Всероссийский НИИЗК и Есаул (15,4 %) – Краснодарский НИИСХ.

Лучшие сорта озимой пшеницы, созданные во Всероссийском НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко, НИИСХ Юго-Востоке и Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко представляют большой интерес как исходный материал для дальнейшего их использования в селекционных работах на показатели качества зерна.

Список источников

1. Долгодворова, Л. И. Селекция полевых культур на качество / Л. И. Долгодворова, В. В. Пыльнев, О. А. Буко, В.С. Рубец, Ю.Н. Котенко. - СПб. : Издательство «Лань», 2021. – 256 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жужукин, В.И. Изучение коллекции сортов полевых культур по показателям продуктивности и качества продукции в Саратовской области / В.И. Жужукин, Л. А. Гудова, С.А. Зайцев, Д.П. Волков, Е.В. Гудкова и др. // Результаты экологического сортоиспытания, 2008 – 2009 гг. ФГНУ РосНИИСК «Россорго», - Саратов, 2009. 30с.
4. Косенко, С. В. Результаты изучения коллекционного материала озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / С. В. Косенко // Таврический вестник аграрной науки, 2020. – № 2 (22). – С. 66–71.
5. Мамеев, В. В. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии на юго-западе Центрального региона России / В. В. Мамеев, В. Е. Торилов, В. М. Никифоров [и др.] // Аграрная наука, – 2022. – № 9. – С. 112–119.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М. : Колос, 2019. – Вып. 1. – 329 с.

© Степанова Н.В., Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И., 2024

Секция 6. «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ»

Научная статья
УДК 579.23

Использование лектинов азоспирилл как агротехнологический прием повышения адаптационного потенциала при выращивании озимой пшеницы

Светлана Александровна Аленькина

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН» (ИБФРМ РАН), г. Саратов

Аннотация. Изучали влияние обработки лектинами эпифитного (*Azospirillum brasilense* Sp7) и эндофитного (*Azospirillum baldaniorum* Sp245) штаммов азоспирилл корней проростков пшеницы на содержание аскорбиновой кислоты при воздействии смоделированной засухи. Результаты проведенных исследований показали, что лектины проявили способность изменять содержание низкомолекулярного антиоксиданта в первые два часа воздействия стрессов на корни растения. Лектины проявляли различную функциональную активность, что вероятно, связано с различной углеводсвязывающей способностью, различиями в структуре белков. Полученные данные достаточно актуальны для понимания процессов, происходящих при адаптации растений к условиям окружающей среды, а также и при практическом использовании таких регуляторов роста, как лектины.

Ключевые слова: азоспириллы, лектины, пшеница, антиоксиданты, абиотические стрессы, адаптация, агротехнологии

Use azospirilla lectins as an agrotechnological method for increasing the adaptation potential in winter wheat cultivation

Svetlana A. Alen'kina

Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Russian Academy of Sciences, Saratov

Abstract. The effect of treatment of epiphytic (*Azospirillum brasilense* Sp7) and endophytic (*Azospirillum baldaniorum* Sp245) strains of azospirillum of wheat seedling roots with lectins on the content of ascorbic acid under the influence of simulated drought was studied. The results of the studies showed that lectins exhibited the ability to change the content of low-molecular antioxidant in the first two hours of exposure to stress on plant roots. Lectins exhibited different functional activity, which is probably due to different carbohydrate-binding capacity and differences in protein structure. The results of this work indicate the participation of azospirillum lectins in adaptation reactions in the roots of wheat seedlings.

Key words: azospirillum, lectins, wheat, antioxidants, abiotic stress, adaptation, agrotechnology

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур, а также повышение устойчивости и адаптации растений к неблагоприятным агроклиматическим условиям и антропогенным воздействиям, являются актуальными для сельского хозяйства. В данное время большое внимание уделяется развитию экологически устойчивых сельскохозяйственных систем, в которых продуктивность растений обеспечивается использованием их биологических возможностей, при минимальном применении экологически опасных агрохимикатов – минеральных удобрений, пестицидов, регуляторов роста. Почвенные микроорганизмы могут оказывать положительные эффекты на рост и питание растений. Изучению роли микроорганизмов в облегчении абиотических стрессов для растений уделяется большое внимание

в последние несколько десятилетий. Микробы с их потенциальными внутренними метаболическими и генетическими способностями способствуют нивелированию воздействия абиотических стрессов для растений. Частичное или полное замещение агрохимикатов препаратами симбиотических или ассоциативных микроорганизмов является одним из основных способов достижения цели – создание экологически устойчивых сельскохозяйственных систем [Souza *et al.*, 2015; Аленькина *с соавт.*, 2018, 2020].

Ассоциативные бактерии рода *Azospirillum* занимают важное место среди микроорганизмов, обладающих потенциалом стимулировать рост и развитие растений. Среди высокомолекулярных и специфичных веществ, участвующих в межорганизменной коммуникации, важная роль принадлежит лектинам – (глико)протеинам, связывающим строго определенные углеводные группы на поверхности клетки-мишени. С поверхности двух отличающихся по способу колонизации растений штаммов азоспирилл - *A. brasilense* Sp7 (эпифит) и *A. baldaniorum* Sp245 (эндофит) были изолированы лектины, являющиеся гликопротеинами, характеризующимися различными молекулярными массами и углеводной специфичностью [Alen'kina *et al.*, 2014; Shelud'ko *et al.*, 2009]. Многолетние исследования свойств и функций лектинов азоспирилл позволили утверждать о их полифункциональности [Alen'kina *et al.*, 2006; 2010; 2014; Alen'kina and Kupryashina, 2022]. Значительный интерес представляют исследования процессов, сопровождающих изменение устойчивости в начальный период влияния на растения неблагоприятных факторов. Считается, что именно в этот период адаптации к неблагоприятным факторам происходят события, во многом определяющие весь последующий ход формирования устойчивости.

Цель работы заключалась в сравнительной оценке способности лектинов *A. brasilense* Sp7 и *A. baldaniorum* Sp245 оказывать воздействие на содержание аскорбиновой кислоты в корнях проростков пшеницы при воздействии смоделированной засухи.

Исследовали два штамма азотфиксирующих ассоциативных бактерий рода *Azospirillum* – *A. brasilense* Sp7 и *A. baldaniorum* Sp245 из коллекции микроорганизмов ИБФРМ РАН (<http://collection.ibppm.ru>). Выделение лектинов с поверхности клеток бактерий проводили как было описано ранее [Alen'kina *et al.*, 2014].

В экспериментах использовали корни четырехдневных проростков семени пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта «Саратовская 29». Они были получены из поверхностно стерилизованных и выращенных в асептических условиях в чашках Петри на дистиллированной воде в темноте при 25°C.

Для изучения влияния лектинов и засухи на изучаемые показатели корни проростков выдерживали в течение 2 часов в растворе 5 % сахарозы или в растворах лектинов (концентрация 0.1–1.2 мМ) и 5 % сахарозы. В качестве контроля выступали корни проростков, выращенные при 25°C.

Для количественного определения аскорбиновой кислоты использовали метод, описанный Nakano and Asada (1981).

Статистическую обработку данных проводили с использованием дисперсионного анализа (ANOVA) с помощью пакета программ «AGROS» для статистического анализа. Объем выборки $n=3$. Варианты, достоверно различающиеся по критерию Фишера (F-критерию) при $p \leq 0,05$, обозначены в таблицах с результатами разными буквами латинского алфавита.

Засуха является наиболее распространенным неблагоприятным фактором окружающей среды, который, ухудшая условия питания растений, приводит к замедлению развития, что приводит к значительному снижению продуктивности растений [Takahashi *et al.*, 2020; Oguz *et al.* 2022]. В последнее время накоплены многочисленные данные о том, что общим интегральным процессом, характеризующим негативное действие стрессоров различной природы, является усиление генерации активных форм кислорода. Эффективность работы ферментов-антиоксидантов не всегда достаточна для детоксикации большого количества АФК при развитии окислительного стресса. Присутствующие в клетке низкомолекулярные антиоксиданты в ряде случаев оказываются более эффективными. Это делает необходимым анализ функционирования низкомолекулярных антиоксидантов при действии стрессоров.

В результате проведенных нами опытов было установлено, что лектины *A. brasilense* Sp7 и *A. baldaniorum* Sp245 увеличивали содержание антиоксиданта в корнях проростков пшеницы, подвергшихся данному виду стрессу. Комбинированное воздействие лектинов и смоделированной засухи приводило к повышению содержания аскорбиновой кислоты в корнях проростков пшеницы. В случае с лектином *A. brasilense* Sp7 наибольшее повышение было отмечено уже после 15 мин инкубации с корнями и концентрации лектина 20 мкг/мл. Для лектина эндодифитного штамма максимальный эффект был отмечен при концентрации - 5 мкг/мл после 15-минутной инкубации (рисунок 1).

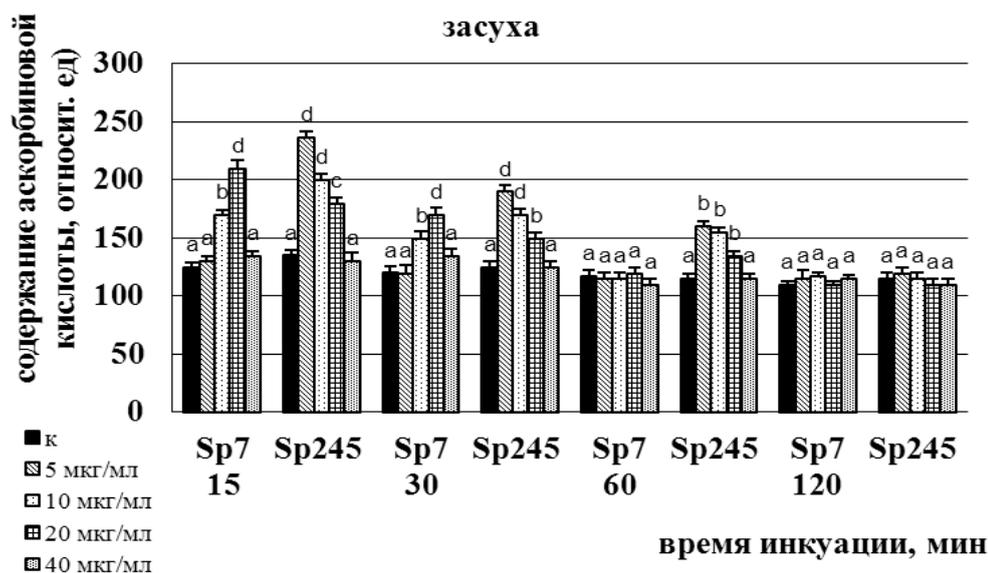


Рисунок 1. Влияние лектинов *A. brasilense* Sp7 и *A. baldaniorum* Sp245 на содержание АК в корнях проростков пшеницы при смоделированной засухе (5% сахара). Результаты представлены как средние арифметические значения со стандартной ошибкой (n=3). Все различия достоверны (p<0.05). Контроль – корни (100%)

Результаты настоящей работы продемонстрировали участие лектинов азоспирилл в повышении способности растений переносить воздействие абиотических факторов, развивая биохимические реакции, направленные на усиление устойчивости растения. Концентрационные различия, при которых лектины проявляли эффекты, вероятно, связаны с влиянием изучаемых неблагоприятных факторов на процесс связывания лектинов с рецепторами на корнях. Полученные данные свидетельствуют о сложном характере регуляции роста, который находит отражение в сложных концентрационных эффектах. Концентрационные зависимости могут способствовать возникновению высокой физиологической гетерогенности даже при небольших естественных вариациях концентрации. В связи с этим изучение концентрационных зависимостей достаточно актуально для понимания процессов, происходящих при адаптации растений к условиям окружающей среды, а также и при практическом использовании таких регуляторов роста, как лектины.

Список источников

1. Аленькина С.А., Никитина В.Е. (2020) Влияние лектинов азоспирилл на активность аскорбатпероксидазы в корнях проростков пшеницы при абиотических стрессах // Прикладная биохимия и микробиология. Т. 56. № 2. С.174-181.
2. Alen'kina S., Kupryashina M. (2022) Influence of *Azospirillum* lectins on the antioxidant system response in wheat seedling roots during abiotic stress // Soil Res. V. 60. P. 197-209.

3. Alen'kina S.A., Bogatyrev V.A., Matora L.Yu., Sokolova M.K., Chernysheva M.P., Trutneva K.A., Nikitina V.E. (2014) Signal effects of the lectin from the associative nitrogen-fixing bacterium *Azospirillum brasilense* Sp7 in bacterial–plant root interactions // *Plant Soil* V. 381. P. 337-349.
4. Alen'kina S.A., Payusova O.A., Nikitina V.E. (2006) Effect of *Azospirillum* lectins on the activities of wheat-root hydrolytic enzymes // *Plant Soil* V. 283. P. 147-151.
5. Alen'kina S.A., Romanov N.I., Nikitina V.E. Regulation by *Azospirillum* lectins of the activity of antioxidant enzymes in wheat seedling roots under short-term stresses // *Braz. J. Bot.* 2018. V. 41. P 579-587.
6. Alen'kina S.A., Matora L.Y., Nikitina V.E. (2010) Assessment of the effect of azospirilla lectins on c-AMP level in plant cells // *Microbiology* V. 79. P. 853-855.
7. Oguz M.C., Aycan M. Oguz E., Poyraz I., Yildiz M. (2022) Drought Stress Tolerance in Plants: Interplay of Molecular, Biochemical and Physiological Responses in Important Development Stages // *Physiologia*. V. 2. P. 180-197.
8. Shelud'ko A.V., Ponomareva E.G., Varshalomidze O.E., Vetchinkina E.P., Katsy E.I., Nikitina V.E. (2009) Hemagglutinating activity and motility of the bacterium *Azospirillum brasilense* in the presence of various nitrogen sources // *Microbiology* V. 78. P. 696-702.
9. Souza R.D., Ambrosini A., Passaglia L.M.P. (2015) Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genet // Mol. Biol.* V. 38. P. 401-419.
10. Takahashi F., Kuromori T., Urano K., Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. (2020) Drought Stress Responses and Resistance in Plants: From Cellular Responses to Long-Distance Intercellular Communication // *Frontiers in Plant Science*. V. 11. P. 556972.
11. Nakano Y., Asada K. (1981) Hydrogen Peroxide is Scavenged by Ascorbate-specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts // *Plant and Cell Physiology*. V. 22. P. 867-880.

© Аленькина С.А., 2024

Функциональные особенности плотных мицелиальных структур базидиальных макромицетов

Елена Павловна Ветчинкина

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН», г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по характеристике особенностей морфологии, ультраструктуры и биохимического состава плотных пигментированных мицелиальных образований базидиальных макромицетов *A. mellea*, *P. ostreatus*, *L. edodes*, *G. lucidum* и *G. frondosa*, сопоставлены сходства и различия данных морфоструктур у базидиомицетов с оценкой их функциональной нагрузки.

Ключевые слова: ксилотрофные базидиомицеты, онтогенез, мицелиальная пленка, ультраструктура, лектины, лиазы, гликозил гидролазы, оксидоредуктазы

Functional characteristics of dense mycelial structures of basidial macromycetes

Elena P. Vetchinkina

Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, «Saratov Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences», Saratov

Abstract. This work characterized the morphology, ultrastructure, and biochemical composition of pigmented dense mycelial structures of the xylotrophic basidiomycetes *Armillaria mellea*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum*, and *Grifola frondosa*. The similarities and differences between these morphological structures are compared, with an assessment of their functional load.

Key words: xylotrophic basidiomycetes, ontogenesis, mycelial mat, ultrastructure, lectins, lyases, glycosyl hydrolases, oxidoreductases

Изучение особенностей жизненного цикла базидиальных макромицетов и вопросов, касающихся молекулярно-генетических, физиологических, ультраструктурных аспектов образования различных морфоструктур, является предметом данного исследования и позволяет понять механизмы, связанные с клеточной дифференцировкой и инициацией образования морфогенных структур, в том числе плодовых тел, у высших грибов. Мицелиальные пленки и склероции представляют собой стадии покоя и характерны для многих базидиомицетов. Данные мицелиальные структуры возникают при неблагоприятных внешних условиях окружающей среды и выполняют «каркасную» защитную функцию. Однако результаты наших исследований указывают на активный динамичный метаболизм данной системы, которая несет полифункциональную нагрузку, активно взаимодействуя с вегетативным мицелием и окружающей средой, и выполняет важнейшие регуляторные функции в процессе онтогенеза базидиомицетов.

Было установлено, что морфометрия, цвет, ультраструктура мицелиальных пленок у изучаемых грибных культур были различны, отмечено сложное строение или однородность данных образований, наблюдались схожие признаки, например, плотно прилегающие друг к другу переплетенные гифы данной стадии морфогенеза отличались сильно утолщенной (в 5–10 раз) клеточной стенкой. Отмечено значительное повышение содержание пигментов (меланинов), кроме *P. ostreatus*, по сравнению с вегетативным непигментированным мицелием. Соотношение общего содержания белков и углеводов в грибных клетках на разных стадиях онтогенеза базидиомицетов значительно менялось. Общее содержание углеводов в мицелиальных пленках увеличивалось и превосходило общее содержание белка в 2–8 раза в зависимости от вида грибной

культуры. Значительное снижение концентрации белка и углеводов в мицелиальной пленке *P. ostreatus*, делает данную морфоструктуру практически неактивной, представляющей собой пленчатое образование с функцией защиты мицелия от пересыхания. Резкое повышение содержания углеводов в коричневой мицелиальной пленке других базидиомицетов согласуется с результатами микроскопии, которые показывают утолщение в 10 раз клеточной стенки мицелиальных гиф, состоящей из фибрилл хитина и β -глюкана. Относительно большое содержание белка, (кроме культуры *A. mellea*, мицелиальная пленка которой очень плотная, ломкая, содержащая минимум белковых соединений), позволяет предполагать в клетках данных морфоструктур активную деятельность, связанную с сигнальными и коммуникативными процессами, везикулярным транспортом, межклеточными контактами, запасом питательных веществ. Эти данные свидетельствуют в пользу не только протекторной, но и сенсорно-регуляторной функции коричневой мицелиальной пленки у некоторых базидиомицетов.

В подтверждение активного метаболизма данного мицелиального образования, было проведено исследование по сравнению динамики активности в процессе онтогенеза ряда ферментов: лиаз (пектатлиаз), гидролаз (пептидаз), в том числе гликозил-гидролаз (амилаз, инвертаз, хитиназ, ксиланаз, целлюлаз (эндоглюканаз, целлобиогидролаз) и α -, β -глюкозидазы, α -, β -галактозидаза), а также оксидоредуктаз (лакказ, тирозиназ, лигнин пероксидаз, Mn-пероксидаз), входящих в состав целлюлолитического, лигнинолитического комплексов ксилотрофных грибов, а также участвующих в биогенезе клеточной стенки базидиомицетов.

Было установлено, что наибольшую активность ферменты амилазы и инвертазы проявляли на стадии непигментированного вегетативного мицелия, во время активного роста, пролиферации клеток, освоения субстрата, наращивания биомассы. Высокая активность данных ферментов характерна, также и для мицелиальных пленок *L. edodes* и *A. mellea*, активность инвертазы на данной стадии базидиомицетов была выше в 2 раза по сравнению с непигментированным мицелием, активность амилазы в мицелиальной пленке *L. edodes* выше более чем в 4 раза. Ферменты пектатлиазы проявляли высокую активность на стадии непигментированного вегетативного мицелия, однако наряду с этим данные ферменты были также высокоактивны в клетках мицелиальных пленок базидиомицетов, за исключением *P. ostreatus*. У *L. edodes* активность пектатлиазы в мицелиальной пленке была более чем в 15 раз выше по сравнению с вегетативным мицелием, у других культур примерно в 2 раза выше. Максимум активности внутриклеточных протеаз приходился на стадию образования мицелиальных пленок у базидиомицетов *G. lucidum* и *L. edodes*, в 1.5 и в 10 раз, соответственно, превышая таковую в непигментированном мицелии. У культур *A. mellea* и *P. ostreatus* напротив активность протеаз была в 2 раза выше на стадии вегетативного мицелия, а у *G. frondosa* на обеих стадиях морфогенеза достоверно не различалась. Было установлено, что ферменты ксиланазы высокоактивны в непигментированном мицелии макромицетов, а также на стадии мицелиальной пленки у *L. edodes* и *A. mellea*. Наибольшая активность ферментов хитиназ у всех базидиомицетов была отмечена в вегетативном непигментированном мицелии. Исключение составляет культура *L. edodes*, у которой была отмечена двукратная активация хитиназ на стадии коричневой мицелиальной пленки.

В ходе проведенных экспериментов, было установлено, что при биодеградации субстрата карбоксиметилцеллюлозы наибольшая активность ферментов целлюлаз была в клетках непигментированного вегетативного мицелия у ксилотрофных базидиомицетов *P. ostreatus*, *G. lucidum* и *G. frondosa*, а у *A. mellea* и *L. edodes* высокоактивные целлюлазы были также отмечены на стадии коричневой мицелиальной пленки. В клетках данной морфоструктуры *L. edodes* по сравнению с непигментированным мицелием активность целлюлаз была выше в 4 раза. Активность внутриклеточных ферментов галактозидаз у всех базидиомицетов была выше на стадии коричневой мицелиальной пленки, кроме культуры *P. ostreatus*, у которой достоверных различий в активности данных ферментов на разных стадиях морфогенеза отмечено не было. Активность глюкозидаз была максимальной в мицелиальных пленках по сравнению с непигментированным мицелием базидиомицетов *L. edodes*, *G. lucidum* и *G. frondosa*. У *A. mellea* и

P. ostreatus активность данных ферментов была выше в клетках вегетативного непигментированного мицелия.

Было установлено, что в мицелиальных пленках базидиомицетов относительно непигментированного вегетативного мицелия происходит активация активности ферментов лакказ, Mn-пероксидазы и лигнин пероксидазы. Кроме того, было показано, что в мицелиальных пленках всех изучаемых в данной работе культур наблюдается высокая активность ферментов тирозиназ, которые принимают участие в синтезе меланиновых пигментов. Наибольшая активность данных ферментов была отмечена в сильно пигментированных мицелиальных пленках *A. mellea*, *L. edodes* и *G. lucidum*.

На разных стадиях в процессе онтогенеза базидиомицетов были обнаружены высокоактивные лектины, с повышением удельной гемагглютинирующей активности в клетках пигментированной мицелиальной пленки. Определение углеводной специфичности данных лектинов показало, что наиболее высокое сродство они проявили в отношении L-D-мелибиозы, D-лактозы и D-галактозы.

Таким образом, было установлено, что у некоторых культур (*L. edodes* и *A. mellea*) в коричневой мицелиальной пленке, по сравнению с вегетативным мицелием, многократно повышается активность высокоспецифичных лектинов и функциональных гликопротеинов из разных ферментных систем. Полученные данные указывают на активный метаболизм в клетках данной морфоструктуры, а также на ведущую роль изучаемых ферментов в процессах модификации клеточной стенки и цитодифференцировки мицелиальных гиф при формировании морфогенных структур у базидиомицетов и важнейшие регуляторные функции при переходе в фазу плодоношения. Установлено также, что для *L. edodes*, *A. mellea* и *G. frondosa* формирование данной морфоструктуры предшествовало, и было необходимо для последующего плодоношения. Плодовые тела *G. lucidum* формировались в непосредственной близости к коричневой мицелиальной пленке, а у культуры *P. ostreatus* плодоношение не зависело от данного фактора, и мицелиальная пленка образовывалась при пересыхании мицелия. Таким образом, у трутовика *G. lucidum* и вешенки *P. ostreatus* данные структуры представляют собой скорее стадии покоя и выполняют защитные функции при неблагоприятных условиях.

Полученные данные могут быть применены при промышленном культивировании плодовых тел съедобных и лекарственных базидиальных макромицетов.

© Ветчинкина Е.П., 2024

**Размножения лекарственного шиповника
(*Rosa cinnamomea* L.) методом *in vitro***

Урол Тухтамуратович Данияров

Научно-производственный Центр по выращиванию и переработки лекарственных растений, г. Ташкент

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по разработке технологии микроклонального размножения лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.) в условиях *in vitro*. Изучено влияние различных норм использования гормонов на процессы введения в культуру, ветвления, роста и развития шиповника методом *in vitro*. Представлены данные по изучению растения на разных стадиях роста и развития в питательной среде МС с добавлением гормонов ауксина (GA_3 - 0,5 мг/л) и цитокинина (*KINITIN*- 0,01 мг/л).

Ключевые слова: шиповник, лекарственное растение, микроклон, культура ткани, *in vitro*, апикальная меристема, питательная среда МС, ауксин, цитокинин, размножение

**Reproduction of medicinal wild rose (*Rosa cinnamomea* L.)
by *in vitro* method**

Urol Tukhtamuratovich Daniyarov

Scientific and Production Center for Cultivation and Processing of Medicinal Plants, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The article presents the results of research on the development of microclonal propagation technology for the medicinal wild rose (*Rosa cinnamomea* L.) in conditions *in vitro*. The influence of different rates of hormone use on the processes of introduction into culture, branching, growth and development of wild rose by method *in vitro* is studied. Data on the study of the plant at different stages of growth and development in the MS nutrient medium with the addition of auxin (GA_3 - 0,5 mg/l) and cytokinin (*KINITIN*- 0,01 mg/l) hormones are presented.

Key words: wild rose, medicinal plant, microclone, tissue culture, *in vitro*, apical meristem, MS nutrient medium, auxin, cytokinin, reproduction

Сегодня в странах мира, занимающихся выращиванием лекарственных растений, остро стоит вопрос совершенствования методов размножения ценных поливитаминных растений, улучшения технологии выращивания рассады и расширения посевных площадей. Особое внимание уделяется развитию фармацевтической промышленности и увеличению производства натуральных лекарственных средств на основе растительного сырья. Среди таких растений плоды шиповника (*Rosa cinnamomea* L.) называют «натуральным витаминным концентратом».

Результаты научных исследований, проведённых в Республике Узбекистан по биологии, экологии, географическому распространению, выращиванию и уходу за сеянцами, изучению биохимической активности и возможностям использования в медицине (Т.А.Желтикова, Х.Холматова и др., Е.Т.Бердиева, В.А.Кирсанова, Г.П.Сумневича, С.Ю.Абсеитова), представлены в научных публикациях [1-7].

Цель создания культурных плантаций лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.) - решение актуальных задач в сфере выращивания лекарственных растений.

Хотя биотехнологические процессы использовались с древнейших времён, исходя из повседневных нужд (например, приготовление хлеба, простокваши, пива, вина, уксуса и т.д.), как фундаментальная наука биотехнология оформилась лишь во второй половине XX века. В

настоящее время биотехнология является ведущей в решении насущных проблем человечества (экология, питание, медицина и пр.).

Современная биотехнология основывается на достижениях микробиологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, органической, неорганической и аналитической химии, а также инженерии. Это многопрофильное научно-практическое направление, где биология и инженерные науки играют ключевую роль. Генная и клеточная инженерия определяют основные направления развития современной биотехнологии.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является размножение и выращивание безвирусных растений лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.) методом *in vitro*.

Задача исследований заключается в изучении влияния различных норм применения гормонов на процессы введения в культуру, ветвления, роста и развития лекарственного шиповника в условиях *in vitro*, а также ускорение развития растений шиповника с использованием питательной среды МС и различных гормонов (GA_3 - 0,5 мг/л и *KINITIN*- 0,01 мг/л) для получения качественной, свободной от вирусов рассады за короткий период времени.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в биотехнологической лаборатории Узбекско-Венгерского научного Центра по картофелю. В рамках работы применялись методы сравнительного анализа, искусственного (*in vitro*) культивирования тканей и клеток апикальной меристемы в лабораторных условиях, фенологические наблюдения, биометрические измерения и математический анализ. Эксперименты проводились на питательной среде МС с использованием образцов лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.). В экспериментальных условиях использовались гормоны ауксин (GA_3 - 0,5 мг/л) и цитокинин (*KINITIN*- 0,01 мг/л). Черенки отобранных лекарственных растений подвергались первичной акклиматизации и дальнейшему уходу в лабораторных и тепличных условиях.

Результаты исследований. Проведено исследования по размножению и выращиванию безвирусных растений лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.) методом *in vitro*.

За 20-30 минут до начала процесса разведения включается ламинарная камера, обновляется питательная среда. Микрорастение (*регенерант*) извлекают из пробирки стерильными щипцами и помещают на стерильное бумажное полотенце. Удерживая культуру стерильными зажимами, её делят стерильным скальпелем на 4-5 одноузловых частей. Здоровые части растения изолируют и высаживают на питательные среды. После маркировки посуды (*название растения, тип питательной среды, дата и фамилия сотрудника*) их размещают на сетках и переносят в камеру выращивания при температуре 21-23°C и световым режимом на 17 часов. Часть регенерантов оставляют для дальнейшего роста и развития, и на этом этапе начинают появляться ростки. Проросшие регенеранты пересаживают в специальную среду для укоренения, где их держат в темноте 4 дня, затем- в течении 3 дней в светлом инкубаторе. При формировании корневой системы растения извлекают из «укореняющей» среды и готовят к акклиматизации в полустерильных условиях. Помещение для адаптации укоренившихся растений с питательной средой поддерживают при температуре 20-22°C с относительной влажностью 55-70%. Укоренившиеся растения, после выхода из адаптационного помещения, пересаживают в пластиковые контейнеры и переносят в теплицу, защищая их от прямых солнечных лучей. В теплице поддерживают температурный режим 25°C и влажность 60-70%. Адаптацию растений к новым условиям контролируются путем обеспечения их водой и необходимыми питательными элементами. Через месяц подростную рассаду переводят на более крупные стеллажи в теплице. Процесс продолжается до 23-28 недель, после чего на 23-й неделе растения начинают постепенно переносить в тепличные условия. С целью увеличения запасов рассады, растения переводятся в теплицу поэтапно: на 23-й неделе 20% растений, на 24-й- 35%, на 25-й- 50%, на 26-й- 65%, на 27-й- 80%, на 28-й- 95% растений.

Экстракция апикальной меристемы считается надежным источником безвирусного материала для биотехнологического выращивания лекарственных растений шиповника.

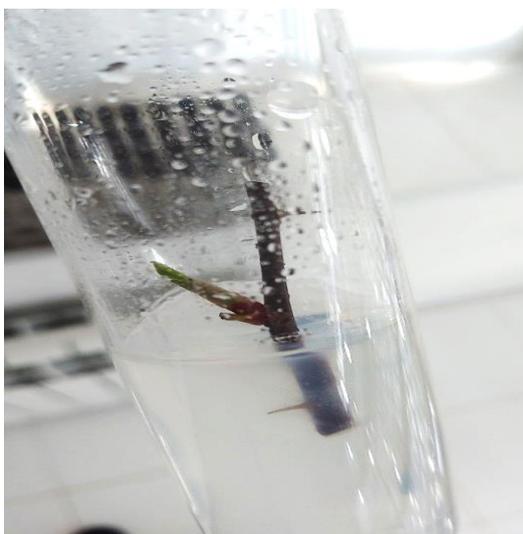


Рисунок 1. Процесс роста посаженных семян, основанный на апикальной меристеме

На следующем этапе растительный материал, полученный из апикальной меристемы, размножали методами микроразмножения *in vitro*. Этот метод позволил получить растительный материал, свободный от грибных, бактериальных и вирусных инфекций.

Процесс черенкования шиповника *in vitro*. Потребность в микрклональном размножении безвирусных семян редких лекарственных растений в республике, как со стороны частных предпринимателей, так и лесхозов, возрастает с каждым годом.

Микрочеренки лекарственного шиповника сначала помещают под проточную воду на 30 минут. Затем черенки достают из воды и выдерживают в 96%-ном спирте в течение 30 секунд. После этого их помещают в посуду со смесью из 800 мл воды и 200 мл 0,1%-ного раствора гипохлорита натрия на 5-15 минут, при этом обеспечивая вращение на магнитной мешалке. В автоклаве при температуре +121°C черенки 3-4 раза промывают дистиллированной водой для удаления всех остатков химических веществ, использованных при стерилизации.

При микрклональном разведении лекарственного шиповника особое внимание следует уделять стерилизации. В наших исследованиях для стерилизации эксплантатов использовали 0,1%-ный раствор гипохлорита натрия.

При стерилизации микрочеренков шиповника в 0,1%-ном растворе гипохлорита натрия в течение 15 минут в культуру было введено 30 микрочеренков: 28% из них оказались заражёнными, а 72%- здоровыми.

Установлено, что при 7-минутной стерилизации черенков шиповника в культуру также вошли 30 черенков: 31% из них оказались повреждёнными, и 69% были здоровыми (табл. 1).

Таблица 1 – Процесс стерилизации эксплантов лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.) в лабораторных условиях

Стерилизатор поверхностный и его концентрация	Время стерилизации, и, минут	Количество микрочеренков		
		всего, шт.	из них, в %:	
			зараженных	здоровых
NaOCl- 0,1%	15	30	28	72
	10	30	48	52
	7	30	31	69
	5	30	45	55

Исследования по изучению культуры лекарственного шиповника показали, что под воздействием гормонов GA₃ (0,5 мг/л) и KINETIN (0,01 мг/л) на питательной среде МС проросло

44,7% эксплантов. Один из эксплантов, помещённый в культуру, имел проросток с длиной 1,0 см и 2,5 штук листа.

Обсуждение результатов. В результате проведенных исследований по разработке методики размножения лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.) методом *in vitro* удалось определить оптимальные условия для успешного культивирования и клонирования данного вида. В условиях *in vitro* были получены жизнеспособные проростки шиповника, что подтверждает потенциальную эффективность данного метода для массового размножения растения. Экспериментальные данные показывают, что добавление специфических фитогормонов в питательные среды, таких как ауксины и цитокинины, способствует активному образованию побегов и корней, что является важным фактором для увеличения числа жизнеспособных растений.

Полученные результаты демонстрируют возможность широкомасштабного использования метода *in vitro* для воспроизводства *Rosa cinnamomea* L., что способствует как сохранению, так и промышленному выращиванию этого ценного лекарственного растения.

Выводы. Метод *in vitro* показал высокую эффективность в размножении лекарственного шиповника (*Rosa cinnamomea* L.), предоставляя возможность получать генетически однородные и устойчивые к заболеваниям растения. Оптимизация условий культивирования позволила увеличить выход микрорастений, что способствует ускорению процесса размножения и может быть использовано для дальнейших исследований и производства. Результаты работы подтверждают, что метод *in vitro* является перспективным инструментом для увеличения популяции шиповника и восстановления его природных ресурсов.

Список источников

1. Желтикова Т.А. Лесной питомник. // Ташкент. Госиздат, 1962. - 98с.
2. Холматов Х.Х., Қосимов А.И. Доривор ўсимликлар. // Тошкент: Абу Али Ибн Сино, 1994.- 363 б.
3. Бердиев Э.Т. Агротехника выращивания посадочного материала шиповника Федченко и барбариса продолговатого в лесных питомниках: Автореф.дис. ...канд. с. х. наук. –Ташкент: УзНИИЛХ, 1993.- 26 с.
4. Бердиев Э.Т. Фарбий Тянь-Шаньда наъматакнинг генетик ресурслари ва истиқболли шакллари танлаш. // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси - Вестник аграрной науки.- Тошкент, 2013.- № 1 [51].- Б. 55-61.
5. Кирсанова В.А. Содержание витамина С в некоторых видах шиповника Ташкенцкой области. // Биохимия.- М.-Л., 1944.- Т. 9.- Вып. I.- С. 64-68.
6. Сумневич Г.П. Витамины и значение их для систематики шиповников. // Бюллетень АН УзССР.- Ташкент, 1945.- № 3.- С. 13-16.
7. Абсеитов С.Ю. Применение машины МИС-0,2 по переработке шишкоягод можжевельника виргинского и шиповника. // Лесное хозяйство и лесомелиорация в Средней Азии: Труды СредазНИИЛХ.- Ташкент, 1989.- Вып. 27.- С. 17-21.
8. Ахмедов Э.Т., Бердиев Э.Т. Доривор ўсимликларни етиштириш технологияси. // Тошкент, 2017.- 104 б.
9. Леонова Н.С. Изменчивость в культуре картофеля (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro* и возможности её использования в селекции и семеноводстве: Автореф. дис. докт. биол. наук. - 03.01.06.- «биотехнология».- Улан-Удэ, 2010.- 34 с.
10. Назарова В.Ф. Оптимизация элементов технологии семеноводства картофеля на основе микрклонального размножения посадочного материала: Автореф. дис. канд. с.х. наук.- 06.01.05.- «селекция и семеноводство».- М., 2011.- 21 с.
11. Koleva G.L., Mitrev S., Trajkova F., Ilievski M. Micropropagation of Potato (*Solanum tuberosum* L.). // Electronic Journal of Biology.- 2012.- Vol. 8 (3). - P. 45-49.

Влияние наноструктурированных полиэлектролитов на микрорастения картофеля *in vitro*

Кристина Юрьевна Каргаполова^{1,3}, Алена Юрьевна Денисова^{1,3}, Оксана Викторовна Ткаченко^{1,3}, Ксения Михайловна Шипенок³, Татьяна Николаевна Луговицкая², Анна Борисовна Шиповская³

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

²Уральский федеральный университет имени Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

³Саратовский национальный исследовательский государственный университет, г. Саратов

Аннотация. Метод клонального микроразмножения картофеля *in vitro* активно применяется в системе семеноводства оздоровленного посадочного материала. Оптимизация метода возможна за счет введения в состав питательной среды наноструктурированных полиэлектролитов *L(D)*-аспарагината хитозана и лигносульфоната. Установлено достоверное повышение ряда морфометрических параметров растений, в том числе массы побегов и корней, под влиянием изучаемых биополимеров по сравнению с контролем.

Ключевые слова: картофель, микрорастения, наночастицы, хитозан, лигносульфат, *in vitro*

The effect of nanostructured polysaccharides on potato microplants *in vitro*

Kristina Yu. Kargapolova^{1,3}, Alyona Yu. Denisova^{1,3}, Oksana V. Tkachenko^{1,3}, Ksenia M. Shipenok³, Tatyana N. Lugovitskaya², Anna B. Shipovskaya³

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²Ural Federal University named after B.N. Yeltsin, Yekaterinburg

³Saratov National Research State University, Saratov

Annotation. The method of *in vitro* potato micropropagation is actively used in the system of seed production of improved planting material. Optimization of the method is possible due to the introduction of nanostructured polyelectrolytes *L(D)*-aspartate chitosan and lignosulfonate into the nutrient medium. A reliable increase in a number of morphometric parameters of plants including the mass of shoots and roots under the influence of the studied biopolymers compared to the control was established.

Keywords: potato, microplants, nanoparticles, chitosan, lignosulfate, *in vitro*

Картофель – одна из наиболее широко возделываемых сельскохозяйственных культур, является ценным источником питания и важнейшим компонентом системы продовольственной безопасности России. Особенности вегетативного размножения этой культуры приводят к быстрому распространению и накоплению возбудителей болезней, что негативно сказывается на урожайности и качестве продукции. Биотехнологический метод оздоровления и ускоренного размножения мериклонов картофеля в культуре *in vitro* позволяет существенно повысить эффективность семеноводства данной культуры. Преимущества метода позволили включить его в качестве обязательного этапа в систему семеноводства для производства оздоровленного посадочного материала (Жевора и др., 2016).

Для оптимизации метода клонального микроразмножения *in vitro* ведется поиск способов совершенствования состава питательной среды для культивирования микрорастений. На ряду с подбором баланса макро- и микроэлементов, фитогормонов и витаминов в питательную среду могут вводиться органические вещества сложного состава (Иванова и др., 2024). В ряде работ изучалось влияние наночастиц на основе некоторых металлов (Ag, Cu, Zn, Fe) и кремния на

культуры клеток и тканей растений *in vitro*, в том числе мериклонов картофеля (Ножкина и др., 2021; Ochatt et al., 2023). В последнее время большой интерес вызывает использование хитозана, в том числе наноструктурированного, для стимулирования роста и устойчивости к патогенам растений картофеля в культуре *in vitro* (Asghari-Zakaria et al., 2009; Яруллина и др., 2022).

В данной работе изучалось влияние наноструктурированных солевых комплексов хитозана с *L*- и *D*-аспарагиновой кислотой, а также наночастиц лигносульфоната в составе питательной среды на рост микрорастений картофеля сорта Невский. Изучаемые наноконплексы вводили в состав безгормональной агаризованной питательной среды Мурасиге-Скуга до автоклавирования в количестве 0,03 и 0,003 г/л аспарагината хитозана и 0,05 и 0,005 г/л лигносульфоната. Микрочеренки картофеля с одним стеблевым узлом помещали в пробирки с питательной средой и культивировали 30 суток при температуре 25°C и 16-ти часовом фотопериоде.

Анализ морфометрических параметров микрорастений на основе дисперсионного анализа и сравнения средних по тесту-Тьюки показал, что под влиянием наночастиц аспарагинатов хитозана линейные параметры микрорастений (длина побега и корня), а также количество узлов на побегах не изменялись, но существенно увеличивалось количество корней при меньшей концентрации *L* и *D* форм солей, причем под влиянием *D*-аспарагината хитозана более значительно. Воздействие наночастиц лигносульфоната напротив привело к увеличению длины побега и корней в присутствии более высокой концентрации наноконплекса, но не изменялось количество узлов на побегах и адвентивных корней.

Максимальный эффект наноконплексов наблюдался на массу побегов и корней. Сырая масса побегов достоверно увеличивалась под влиянием *L*-аспарагината хитозана в концентрации 0,003 г/л и лигносульфоната в концентрации 0,05 г/л, а сырая масса корней – в вариантах с *L*-аспарагинатом хитозана в обеих концентрациях, *D*-аспарагината хитозана в меньшей концентрации и лигносульфоната в концентрации 0,05 г/л. Сухая масса побегов также увеличивалась у побегов на среде с *L*- и *D*-аспарагинатом хитозана, кроме *D*-аспарагината хитозана в большей концентрации, а также с лигносульфонатом 0,05 г/л. Сухая масса корней увеличивалась при низкой концентрации солей хитозана и более высокой – лигносульфоната.

Таким образом, установлено, что наноконплексы хитозана с аспарагиновой кислотой и наночастицы лигносульфоната обладают биологической активностью в отношении микрорастений картофеля в культуре *in vitro* и не только не оказывают фитотоксичного эффекта, но и стимулируют рост мериклонов, вызывая в первую очередь существенное увеличение биомассы побегов и корней. При этом для аспарагинатов хитозана преимущественно положительное влияние наблюдается при использовании низкой концентрации (3 мг/л), а для лигносульфоната более высокой концентрации (50 мг/л). Полученные результаты могут быть использованы для развития агробиотехнологий в семеноводстве картофеля.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект №24-16-00172, <https://rscf.ru/project/24-16-00172/>

Список источников

1. Иванова, М.Ф. Влияние липополисахаридов ризосферных бактерий на рост микрорастений картофеля в условиях *in vitro* / М.Ф. Иванова, Е.Е. Костина, Ю.А. Филиппчева, Ю.П. Федоненко, А.А. Криворучко, А.С. Астанкова, О.В. Ткаченко, Г.Л. Бурыгин // Аграрный научный журнал, 2024. – № 3. – С. 23–28. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp23-28>
2. Жевора, С.В. О проекте нового межгосударственного стандарта на семенной картофель / С.В. Жевора, Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, С.Н. Зебрин // Достижения науки и техники АПК, 2016. – Т.30. – №10. – С. 44-46.
3. Ножкина, О.А. Влияние наноконпозитов селена в природных полимерных матрицах на антиоксидантный статус растений картофеля *in vitro* / О.А. Ножкина, А.И. Перфильева, Н.С. Забанова, Т.В. Ганенко, Н.И. Нечаев, А.В. Третьякова, И.А. Граскова // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология, 2021. – Т. 37. – С. 16-30.

4. Яруллина, Л.Г. Стимулирование защитных механизмов *Solanum tuberosum* бактериями *Bacillus subtilis* и хитоолигосахаридами при инфицировании *Phytophthora infestans* / Л.Г. Яруллина, Г.Ф. Бурханова, В.О. Цветков, Е.А. Черепанова, Е.А. Заикина, А.В. Сорокань, В.О. Максимова, Ж.Н. Калацкая, И.В. Максимов // Прикладная биохимия и микробиология, 2022. – Т. 58. – № 2. – С. 185–194.

5. Ochatt, S. Application of nanoparticles in plant tissue cultures: minuscule size but huge effects / S. Ochatt, M.R. Abdollahi, M. Akin, J.J. Bello Bello, K. Eimert, M. Faisal, D.T. Nhut // Plant Cell Tiss Organ Cult, 2023. –155. – P. 323–326. <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02614-3>

6. Asghari-Zakaria, R. Effect of in vitro chitosan application on growth and minituber yield of *Solanum tuberosum* L. / R. Asghari-Zakaria, B. Maleki-Zanjani, E. Sedghi // Plant, Soil and Environment, 2009. – 55. – 252–256. <https://doi.org/10.17221/1018-PSE>

© Каргаполова К.Ю., Денисова А.Ю., Ткаченко О.В., Шипенко К.М., Луговицкая Т.М., Шиповская А.Б., 2024

Семенное размножение *in vitro* находящегося под угрозой исчезновения эндемичного вида - *Iris vorobievii* N.S. Pavlova (Iridaceae)

Анастасия Сергеевна Пьянова, Ксения Сергеевна Бердасова, Людмила Николаевна Миронова

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток

Аннотация. В статье представлены данные о влиянии различных режимов скарификации и стерилизации семян редкого эндемичного растения Дальнего Востока. Показано, что использование в качестве стерилизующего агента 1 % раствора нитрата серебра приводит к высокой эффективности стерилизации семян (84,6 – 100 %). Использование концентрированной серной кислоты является более эффективным способом скарификации семян *Iris vorobievii* - вида с затруднённым семенным размножением и приводит к получению 55 % всходов.

Ключевые слова: микроклональное размножение, редкие растения, сохранение биоразнообразия, эндемичный вид

***In vitro* seed reproduction of an endangered endemic species –
Iris vorobievii N.S. Pavlova (Iridaceae)**

Anastasiya Sergeevna Pianova, Kseniya Sergeevna Berdasova, Liudmila Nikolaevna Mironova
Botanical Garden-institute FEB RAS, Vladivostok

Abstract. The article presents data on the influence of various modes of scarification and sterilization of seeds of a rare endemic plant of the Far East. It has been shown that the use of 1% silver nitrate solution as a sterilizing agent leads to high efficiency of seed sterilization (84.6 – 100 %). Using concentrated sulfuric acid is a more effective way to scarify *Iris vorobievii* seeds, species with difficult seed reproduction, and results in 55% germination.

Key words: biodiversity conservation, endemic species, micropropagation, rare species

Род *Iris* является самым крупным в семействе Iridaceae, на Дальнем Востоке представлен 8-10 видами [1]. Все виды рода являются многолетними травами, которые демонстрируют большое разнообразие размеров растений, форм и окраски цветков, благодаря чему имеют высокую декоративную ценность. К тому же отдельные представители рода являются ценными пищевыми и лекарственными ресурсами [3]. Наиболее интересным с точки зрения охраны и размножения является *Iris vorobievii* N.S. Pavlova - узколокальный эндемик, включённый в Красную книгу Российской Федерации [6].

I. vorobievii – травянистое растение, 20-35 см высотой. Малолетник, имеет утолщённое вертикальное корневище, около 1 см длиной, с густой мочкой придаточных корней. Цветёт в мае, плоды созревают в июле. В природе размножается вегетативно, путём образования боковых побегов. Семенное возобновление затруднено. Исследуемый вид имеет покой семян обусловленный плотным перикарпом и водонепроницаемостью [4]. Известно, что в регуляции метаболизма растений участвуют активные формы кислорода (АФК) и выступают в качестве сигнальных молекул, которые регулируют нормальный рост и реакцию растений на стресс различного генеза [9,10]. Именно впитывание влаги семенами способствует накоплению АФК, что является результатом возобновления метаболизма у семян с физиологическим покоем [8]. В связи с чем целью данной работы являлась разработка протокола скарификации и стерилизации семян *I. vorobievii* при введении в культуру *in vitro*.

Материалы и методы. Для введения в культуру *in vitro* исследуемого вида использовали семена в стадии полной спелости. Перед началом скарификации и стерилизации семян проводилась оценка их качества при помощи стереомикроскопа Stemi DV4 (Carl Zeiss, Германия).

Скарификацию семян проводили двумя способами: замачивание на фильтровальной бумаге в холодильнике на 24 часа и обработка концентрированной серной кислотой (погружение семян на 20 минут). Для стерилизации использовали смесь 1 % раствора нитрата серебра и 0,1 % раствора Tween-80 (15 мин.) в первом случае и 1 % раствор нитрата серебра (15 минут) во втором случае. В обоих случаях семена трижды отмывали стерильной дистиллированной водой после стерилизации (рисунок 1).



Рисунок 1. Схема скарификации и стерилизации семян

Проращивание семян проводили на питательной среде Мурасиге и Скуга без добавления регуляторов роста [11]. Культивирование осуществляли под лампами с белым флуоресцентным светом (Philips, Польша) освещённости 2–3 тыс.лк. в условиях фотопериода 16/8 часов и температуре 23 ± 2 °С.

Результаты и обсуждения. Представленные в литературе данные по проращиванию семян касатиков в лабораторных условиях свидетельствуют о длительности процесса прорастания [2,5] и получения проростков в культуре. Нами были разработаны два пути скарификации и стерилизующие растворы для каждого из них. Используемые в исследовании способы скарификации позволяют получить всходы уже на 36 сутки и свидетельствует об ускорении сроков получения проростков редкого *I. vorobievii*. При этом прорастает от 46 % до 55 % семян (таблица 1), что является довольно высоким показателем для вида с низкой семенной продуктивностью.

Таблица 1 – Эффективность скарификации и стерилизации семян

Схема обработки	Эффективность стерилизации, %	Всхожесть, %
Замачивание в холод. камере (6 °С) → 1% AgNO ₃ + 0,1% Tween-80 → 1% NaCl → 3-кратная промывка стерильной H ₂ O дист. → питательная среда	84,6	46,2
H ₂ SO ₄ конц. → 1% AgNO ₃ → 1% NaCl → 3-кратная промывка стерильной H ₂ O дист. → питательная среда	100	55

Обработка скарифицированных семян раствором нитрата серебра и поверхностно-активного вещества Tween-80 с последующей промывкой раствором хлорида натрия приводила к получению 84,6 % обеззараженного материала. Вторая схема обработки семян была более эффективна и приводила к получению 100 % обеззараженного материала, что также ранее было показано для другого представителя рода [7]. Высокая эффективность стерилизации в случае применения концентрированной серной кислоты обусловлена тем, что происходит не только нарушение семенной оболочки, но и разрушение спор грибов и бактерий, обеспечивая первую ступень стерилизации семян. Так, данный химический агент является наиболее эффективным при получении культуры *in vitro* представителей рода *Iris*. Хранение семян данного вида приводит к снижению процента их прорастания (11-16,7%).

Заключение. В результате проведённых исследований показана высокая эффективность использования в качестве стерилизующего агента 1 % раствора нитрата серебра (84,6 – 100 %). Отмечено положительное влияние концентрированной серной кислоты не только на прорастание, но и на обеззараживание зрелых семян.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания № 122040800086-1 «Введение в культуру, изучение и сохранение генетических ресурсов хозяйственно ценных растений Восточной Азии» на базе уникальной научной установки (УНУ) «Коллекция живых растений *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН» (реестровый номер регистрации на сайте <http://ckp-rf.ru> – 347296) с использованием растительного материала, полученного из коллекции УНУ «Коллекция живых растений открытого грунта Ботанического сада-института ДВО РАН» (реестровый номер регистрации на сайте <http://ckp-rf.ru> – 347286) и собранного в естественных условиях произрастания.

Список источников

1. Алексеева, Н. Б. Ирисы *Iris L.* (Iridaceae Juss.) России / Н. Б. Алексеева; Российская академия наук, Ботанический институт им. В. Л. Комарова. – Санкт-Петербург : Типография Любавич, 2020. – 232 с. – ISBN 978-5-907344-20-4.
2. Белокурова, В. Б. Разработка биотехнологических методов восстановления количества некоторых сохранившихся однодольных видов / В. Б. Белокурова, А. И. Сикура, И. И. Сикура, Н. В. Кучук // Интродукция растений. – 2004. – № 23. – С. 17-23.
3. Миронова, Л. Н. Репродуктивные особенности дальневосточных видов рода *Iris* (Iridaceae) в условиях *ex situ* / Л. Н. Миронова, В. А. Калинин // Растительные ресурсы. – 2022. – Т. 58, № 3. – С. 244-253. – DOI 10.31857/S0033994622030086.
4. Николаева М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.
5. Солдатов, С. А. Способы преодоления покоя семян и особенности культивирования растений рода *Iris* в условиях *in vitro* / С. А. Солдатов, Г. А. Карпова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2020. – № 4(32). – С. 24-31. DOI 10.21685/2307-9150-2020-4-3.
6. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23.05.2023 № 320 "Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации" (Зарегистрирован 21.07.2023 № 74362)
7. Пьянова, А. С. Стимуляция прорастания семян *Iris mandshurica* Maxim. при введении в *in vitro* / А. С. Пьянова, Л. Н. Миронова // Сборник тезисов 26-ой Пущинской школы-конференции молодых учёных с международным участием "Биология - наука XXI века", Пущино, 09-13 апреля 2023 года. – Пущино: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», 2023. – С. 301.
8. Bailly, C. From intracellular signaling networks to cell death: the dual role of reactive oxygen species in seed physiology / C. Bailly, H. El-Maarouf-Bouteau, F. Corbineau // Comptes Rendus Biologies. – 2008. – Vol. 331(10). – P. 806-814.

9. Mhamdi, A., Reactive oxygen species in plant development / A. Mhamdi, F. Van Breusegem // *Development*. – 2018. – Vol.145. – P. 1-12. DOI 10.1242/dev.164376.
10. Mittler, R. ROS are good / R. Mittler // *Trends Plant Sci.* – 2017. – Vol. 22. – P. 11-19. DOI 10.1016/j.tplants.2016.08.002.
11. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // *Physiol. Plant.* 1962. № 15. P. 473–497.

© Пьянова А.С., Бердасова К.С., Миронова Л.Н., 2024

Секция 7. «МАЛЫЕ ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»

Научная статья
УДК 631.6

Автоматизация системы полива при комбинированном орошении сельскохозяйственных культур

Антон Павлович Акпасов, Ренат Бариевич Туктаров, Максим Игоревич Морозов
Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, г. Энгельс

Аннотация. В статье рассматриваются результаты первичной апробации экспериментального образца автоматизированной системы полива при комбинированном орошении. Описан принцип работы устройства и представлена структурная схема блока управления системы автоматизированного полива, а также отображены результаты полевых исследований.

Ключевые слова: Система автоматизированного полива, комбинированное орошение, инженерная гидрография

Automation of the irrigation system for combined irrigation of agricultural crops

Anton Pavlovich Akpasov, Renat Barievich Tuktarov, Maxim Igorevich Morozov
Volga Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Engels

Abstract. The article considers the results of the initial testing of an experimental sample of an automated irrigation system for combined irrigation. The principle of operation of the device is described and the block diagram of the control unit of the automated irrigation system is presented, as well as the results of field research are displayed.

Keywords: Automated irrigation system, combined irrigation, engineering hydrography

При выращивании овощных культур, особенно в условиях засушливого земледелия сельхозтоваропроизводители в основном дают предпочтение капельному орошению, которое обеспечивает регулирование запасов влаги в почве с поддержанием температуры, но без оптимальной влажности и температуры воздуха невозможно создать необходимый режим водопотребления растений. Даже при благоприятном уровне влажности почвы для вегетации растений, длительные суховеи жарких месяцев лета оказывают весьма негативное воздействие на листовую покров растений, что приводит к снижению урожайности, а иногда и ее потере [1, 2].

Одним из новых способов орошения сельскохозяйственных культур, позволяющих регулировать водный режим и фитоклимат, является комбинированное орошение, т.е. сочетание малообъемных способов орошения с аэрозольным увлажнением. Такая взаимосвязь аэрозольного увлажнения совместима и с дождевальными способами полива. Исходя из вышеизложенного, разработка автоматизированной системы полива для использования в условиях комбинированного орошения сельскохозяйственных культур, особенно в засушливых районах Российской Федерации, на основе уже существующего опыта научно-технического развития, становится актуальной задачей сегодняшнего дня.

Материалы и методы исследований. Методической базой являются научные труды ученых ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» (Майер А.В., Бородычев В.В., Овчинников А.С., Лытов М.Н. и др.) [3,4], положения теории технических систем (Хубка В., 1987 г.) [5], основные положения теории проектирования новой техники (А.И. Половинкин, 1991 г., Дж. К. Джонс, 1986 г. и др.) [6].

В экспериментальной мастерской был изготовлен экспериментальный образец автоматизированной системы комбинированного орошения (АСКО).

Полевые исследования автоматизированной системы комбинированного орошения проводились согласно СТО АИСТ 11.1-2010 [8] в трехкратной повторности.

Для определения показателей качества работы спринклеров системы в полевых условиях площадь орошения разбивают на равновеликие площадки квадратной формы с помощью мерной ленты и нивелира. Размер площадки 4 м^2 . Число площадок – 25.

Частоту вращения спринклера системы $n, \text{ с}^{-1}$, вычисляли по формуле (1):

$$n = \frac{n_d}{t}, \quad (1)$$

где n_d – число оборотов дождевального аппарата, об; t – время оборота аппарата, мин.

Скорость и направление ветра измеряли непрерывно в течение опыта на высоте спринклера непосредственной близости от системы. Отсчет показаний анеморубмометра проводили с интервалом 10 мин.

Направление ветра определяли с помощью флюгера относительно направления укладки лент капельниц.

Скорость ветра, характерную для зоны, берут по многолетним данным местной метеорологической станции за календарный период полива.

Расход воды весовым или объемным способом определяли сбором воды в мерный бак с одновременным измерением давления и продолжительности опыта. Емкость бака составляла 50 л. Бак устанавливали по отвесу в строго вертикальном положении. Отклонение измерений в каждой повторности по каждой насадке не превышало 3 %.

Расход воды по i -у аппарату (насадке) $q_i, \text{ дм}^3/\text{с}$, вычисляли по формуле (2):

$$q_i = \frac{V_i}{t_i} \quad (2)$$

где V_i – объем воды в мерном баке, при i -м аппарате учтенной за повторность опыта, дм^3 .

Радиус полива спринклера определяли на масштабном плане без перекрытия поливных зон по крайним каплям дождя. Радиус полива $R, \text{ м}$, вычисляют по формуле (3):

$$R = \sqrt{\frac{S'_n}{\pi}}, \quad (3)$$

где S'_n – площадь полива позиции без перекрытия, м^2 ; π – постоянная величина, равная 3,14.

Погрешность измерения $\pm 1 \text{ см}$. Вычисления проводят с округлением до первого десятичного знака. Интенсивность дождя и слой осадков АСКО определяли по объему воды, подаваемой дождевальной машиной в единицу времени на определенную площадь.

Интенсивность дождя $P_i, \text{ мм/мин}$, по i -у дождемеру вычисляют по формуле (4):

$$P_i = \frac{10V_i}{S_{д_i} t_{д_i}}, \quad (4)$$

где V_i – объем воды по i -у дождемеру, см^3 ; $S_{д_i}$ – приемная площадь i -о дождемера, см^2 ; $t_{д_i}$ – продолжительность заполнения i -о дождемера, мин.

После окончания полива с помощью мерных цилиндров измеряли объем воды в дождемерах с погрешностью $\pm 5 \text{ мл}$., а затем на масштабный план расстановки дождемеров, составленный на миллиметровой бумаге. По следам дождя на масштабном плане наносят нулевую изогипету, т.е. определяют границы площади, политой без перекрытия.

На масштабный план расстановки дождемеров (составленный на миллиметровой бумаге) в каждой точке их месторасположения наносят рассчитанные интенсивности дождя или слоя осадков за один проход.

Коэффициент эффективного полива АСКО $K_{эф}$, вычисляли по формуле (5):

$$K_{эф} = \frac{S_{эф}}{S_{об}}, \quad (5)$$

где $S_{эф}$ – площадь эффективного полива, га (m^2); $S_{об}$ – общая поливная площадь, га (m^2). Коэффициент недостаточного полива АСКО $K_{нед}$, вычисляли по формуле (6):

$$K_{нед} = \frac{S_{нед}}{S_{об}}, \quad (6)$$

где $S_{нед}$ – площадь недостаточного полива, га (m^2).

Коэффициент избыточного полива $K_{изб}$, вычисляли по формуле (7):

$$K_{изб} = \frac{S_{изб}}{S_{об}}, \quad (7)$$

где $S_{изб}$ – площадь избыточного полива, га (m^2).

При испытании дождевальной техники качество полива характеризуют коэффициентом равномерности полива по Христиансену.

Коэффициент равномерности полива по Христиансену C_n , вычисляли по формуле (8):

$$C_n = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n_i} [d_i]}{h_{cp} n_i} \right), \quad (8)$$

где $[d_i]$ – абсолютная величина отклонения i -о измерения от среднего слоя осадков, \pm мм; h_{cp} – средний слой осадков, мм;

Пробы отбирают по слоям: от 0 до 10 см; свыше 10 до 20 см; св. 20 до 30 см; св. 30 до 40 см и св. 40 до 50 см. Время отбора проб – через сутки после полива. Данные обрабатывают статистическими методами. Коэффициентом вариации характеризуют неравномерность увлажнения почвы по площади полива.

Для исследования надежности работы капельниц при эксплуатации были выделены определяющие факторы, оказывающие наибольшее влияние на их работоспособность. Таким фактором является мутность подаваемой в систему воды. Давление в трубопроводах при измерении расходов капельниц поддерживали постоянным и фиксировали манометром, расположенным в начале поливного трубопровода. Давление в поливных трубопроводах во всех опытах для одних и тех же капельниц было одинаковым, в промежутках между измерениями оно было разным в пределах рабочей характеристики.

В ходе исследований напор воды измеряли с помощью пьезометров, а расход капельниц – объемным способом. Для определения расхода капельниц применяли формулу (9):

$$q = 3,6W/t, \quad (9)$$

где q – расход капельницы, л/ч; W – объем вылитой воды из капельницы в мерный цилиндр за время t , мл; t – продолжительность времени одного замера, с.

На опытных участках при проведении исследований для достоверных результатов были использованы следующие приборы: мерный цилиндр, секундомер, пьезометры, электрические весы ВЛР-200, бьюксы и сушильный шкаф с автотерморегулятором. Согласно ГОСТ 1770 - 74 для определения количества воды использовали мерные цилиндры объемом 25, 100 и 200 мл и 1 л. Для измерения малых объемов – до 20 см был использован мерный цилиндр объемом 25 мл. Проверку мерных цилиндров проводили на электрических весах объемно-весовым методом. Продолжительность времени одного замера варьировалась в пределах от 30 до 60 с и измерялась секундомером с ценой деления 0,1 и 0,2 с.

Распределение влаги капельницами рассчитывается по формуле (10):

$$K_p = K_T \cdot K_c, \quad (10)$$

где K_T – коэффициент технологической равномерности капельниц; K_c – коэффициент изменения расхода воды в капельницах вдоль поливного трубопровода.

При капельном орошении основным параметром, характеризующим работу капельницы, является расход. Для определения расхода капельниц применяли объемный способ с

использованием мерных цилиндров с объемами 25 и 100 мл и секундомеров с ценой деления 0,2 с.

Следовательно, измерения давление воды в трубопроводе вели манометрами с ценой деления 0,0016 и 0,0025 мПа. Поверку манометров выполняли гидростатическим методом через каждые 150 - 200 часов с корректировкой в случае необходимости. Поверки мерных цилиндров выполняли объемно-весовым методом на электрических весах.

Результаты исследований и обсуждение. Блок управления автоматизированной системы комбинированного орошения (рисунок 1) предназначен для управления процессами автоматизации полива сельскохозяйственных культур и регулирования микроклимата растений и параметров увлажнения почвы в жаркие сухие дни вегетационного периода.

Структурно блок управления системы автоматизированного полива состоит из четырех функциональных блоков (модулей): микропроцессорная платформа 1, блок датчиков 2, блок питания 3, релейный блок 4 (рисунок 2).



Рисунок 1. Блок управления автоматизированной системы комбинированного орошения

Структурная схема блока управления

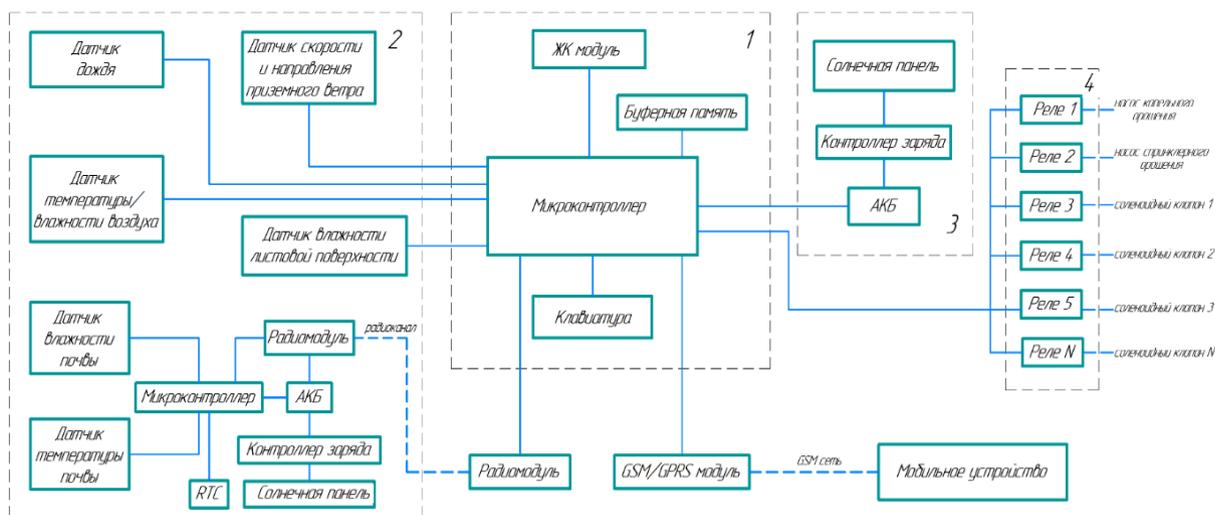


Рисунок 2. Структурная схема блока управления

Принцип работы. При больших площадях сельскохозяйственных угодий управление в ручном режиме весьма затруднено, поэтому при разработке системы автоматизированного полива упор делается на автоматизацию. Согласно режиму орошения конкретной овощной культуры,

автоматизированная система комбинированного орошения производит капельный полив с установленной периодичностью. При условии длительного показания низкого уровня влажности почвы в период между поливами, согласно заданной программе, производится принудительный запуск насосной станции на капельный полив для поддержания необходимого для развития растений режима влажности почвы. В засушливые летние месяцы при критических показателях датчика температуры и влажности воздуха блок управления АСКО дает сигнал в установленное программой время для включения насосной станции на увеличенное давление, необходимое для открытия механических клапанов и осуществление защитного спринклерного полива для благоприятной вегетации растений.

Метеорологические данные с датчика влажности и температуры воздуха наряду играют особую роль в определении рабочих характеристик системы и в принятии оперативных решений во избежание потери урожая. Информация с подобных датчиков всегда должна иметь визуализацию для оператора и, при возможности, хранение на электронном носителе [7].

С целью определения работоспособности АСКО и точности полученных данных с датчиков и других блоков управления вне лабораторных условий, учеными были проведены первичные полевые испытания экспериментального образца. За 2024 год была проведена модернизация блока управления, который позволяет производить запуск или отключение работы насосов капельного или спринклерного поливов автоматизированной системы в 3 режимах полива: ручной, полуавтоматический и автоматический. Выбор режима производится с помощью переключения тумблера. Ручное включение/выключение производится с помощью нажатия на экране контроллера кнопок одного из насосов. Полуавтоматический режим орошения производится при повороте тумблера в левое положение. В окне ввода параметров режима орошения для каждого насоса вводится время работы насоса и время задержки перед повторным и последующими включениями.

Автоматический полив осуществляется за счет переключения тумблера. В зависимости от данных с системы мониторинга производится принудительный запуск/отключения одного из двух насосов. В окне ввода параметров режима орошения вводятся необходимые метеорологические параметры, при превышении или уменьшении которых необходимо произвести влагозарядку капельным поливом или создание оптимального приземного микроклимата растений спринклерной системой. Параметры устанавливаются в зависимости от климатических условий региона, режима орошения возделываемой культуры, типов почвы и других факторов, которые оказывают влияние на получение качественного и стабильного урожая сельскохозяйственной культуры. Система мониторинга автоматизированной системы комбинированного орошения укомплектована следующим датчиками:

1. Датчик температуры и относительной влажности воздуха TH-20-RS485 Modbus RTU.
2. Датчик температуры и влажности поверхности листа.
3. Датчик влажности/температуры почвы ComWinTop.

Усовершенствованный экспериментальный образец системы автоматизированного полива комбинированного орошения прошел лабораторные и полевые испытания на полях ОПХ «ВолжНИИГиМ».



Рисунок 3. Полевые испытания автоматизированной системы комбинированного орошения

Заключение. В ходе полевых испытаний экспериментального образца автоматизированной системы комбинированного орошения были получены результаты, на основании которых можно сделать вывод об высокой эффективности применения системы автоматизированного полива при комбинированном орошении сельскохозяйственных культур.

Список источников

1. Курбанов С.А., Майер А.В. Исследования систем капельного орошения с мелкодисперсным дождеванием // Проблемы развития АПК региона. 2012. № 3. С. 15-19.
2. Соловьев, Д.А. Цифровые технологии в управлении орошением [Текст]/ Д.А. Соловьев, Г.Н. Камышова, Н.Н. Терехова, Д.Г. Горюнов, А. Вардумян // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – 93-97 С.
3. Бородычев, В.В. Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко, А.В. Майер //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1(37). – С.
4. Бородычев В.В., Лытов М.Н. Обобщенная модель автоматизированной информационной системы мониторинга и управления орошением в режиме реального времени // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. №1 (45). С. 1-10.
5. Хубка В. Теория технических систем [Текст]/ В. Хубка; Перевод с нем. В. В. Ачкасова и др.; Под ред. К. А. Люшинского. - Москва: Мир, 1987. - 208 с.
6. Дж. К. Джонс Методы проектирования [Текст]/ Дж. К. Джонс перевод с англ. Т.П. Бурмистровой, И.В. Фриденберга, под редакцией В.Ф. Венды, В.М. Мунипова. - - Москва: Мир, 1986.
7. Акпасов А.П. Туктаров Р.Б. Перспективы применения цифровых технологических решений при комбинированном поливе сельскохозяйственных культур// Московский экономический журнал. 2022. № 6. doi: 10.55186/2413046X_2022_7_6_337.
8. СТО АИСТ 11. 1-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и установки дождевальные. Методы оценки функциональных показателей: СТО АИСТ 11. 1-2010. -МОСКВА, 2012. -54 С.

© Туктаров Р.Б., Акпасов А.П., Морозов М.И., 2024

Мировые тенденции развития хмелеводства и вызовы, стоящие перед отраслью

Олеся Геннадьевна Афанасьева

Чувашский государственный аграрный университет, г. Чебоксары

Аннотация. В работе анализируются изменения динамических и структурных параметров развития мировой хмелеводческой индустрии, а также современные вызовы, стоящие перед отраслью. Снижение рынка пивоварения приводит к накоплению мировых запасов хмеля и к необходимости пересмотра планов по выращиванию культуры. Тенденции сокращения производства коснулись и мировых лидеров индустрии хмелеводства.

Ключевые слова: хмель, хмелеводство, мировое производство, структурные изменения, пивоваренная отрасль, новые тенденции развития

Благодарности: работа выполнена при поддержке Российского научного фонда и Чувашской Республики, проект № 24-28-20246, <https://www.rscf.ru/project/24-28-20246/>

Global trends in hop growing and challenges facing the industry

Olesya G. Afanaseva

Chuvash State Agrarian University, Cheboksary

Abstract. The paper analyzes changes in the dynamic and structural parameters of the development of the global hop industry, as well as the current challenges facing the industry. The decline in the brewing market leads to the accumulation of global hop reserves and the need to revise crop cultivation plans. The trends of production reduction have also affected the world leaders of the hop industry.

Key words: hops, hop growing, world production, structural changes, brewing industry, modern development trends

Acknowledgments: the work was supported by the Russian Science Foundation and the Chuvash Republic, Project N 24-28-20246, <https://www.rscf.ru/project/24-28-20246/>

За 30 лет, с 1991 г. по 2021 г., снизились общемировые показатели площадей насаждений хмеля, которые в 2021 году составили 62,2 тыс. га, что на 34,4% ниже данных 30-летней давности. При этом, в течение последних 10 лет площади под культурой росли, увеличившись к 2011 году на 34,6%. Пик снижения за 30 летний период анализа пришелся на 2012 год, когда мировые насаждения хмеля насчитывали 44,2 тыс. га. С тех пор, к 2021 году, увеличение составило 40,7%.

Развитие мирового производства хмеля происходит циклически: есть периоды, когда выработка культуры увеличивается, есть периоды, когда производство сжимается. Еще в 2022 году, по прогнозам Международной конвенции производителей хмеля, заинтересованность в выращивании хмеля среди производителей должна была снизиться из-за больших запасов культуры на складах и снижения цен на продукт. Однако, несмотря на имеющиеся прогнозы, 2022 год еще оставался стабильным периодом в отрасли за исключением негативных погодных явлений, которые стали главным фактором уменьшения сборов урожая в 2022 году, когда производство составило 105,7 тыс. т, снизившись к показателям 2021 года на 19,1%. Однако, этот фактор не спровоцировал роста цен, но площади посадки хмеля в 2023 году, все же, снизились. Динамика составила -5,0%, до 59,0 тыс. га в 2023 году. При этом валовой сбор снизился меньше, чем ожидалось (в 2023 году погода благоприятствовала аграриям), и составил 118,7 тыс. т.

В странах-лидерах по производству хмеля, в США и Германии, площади хмельников за последние пять лет менялись незначительно. Динамика составила в пределах 1-2%. Увеличивают обороты Китай, Австралия, также устойчивый рост фиксируется во Франции (табл. 1).

Таблица 1 — Динамика площадей хмеля в странах-производителях, га

№ п/п	Страны	2021 г.	2022 г.	2017-2019 гг.	2020-2022 гг.	Динамика, %		
						2022 г. к 2021 г.	2022 г. к 2020-2022 гг.	2020-2022 гг. к 2017-2019 гг.
1	США	25 195,3	24 757,5	23212,7	24 842	-1,7	-0,3	+3,9
2	Германия	19 950,6	20 108,4	19042,4	20 062	+0,8	+0,2	+5,4
3	Чехия	4 682,2	4 683,0	4702,7	4 687	≈	-0,1	-0,3
4	Китай	2 360,1	2 534,1	2683,1	2 418	+7,4	+4,8	-9,9
5	Польша	1 758,0	1 710,2	1569,2	1 743	-2,7	-1,9	+11,1
6	Словения	1 431,0	1 479,9	1494,1	1 438	+3,4	+2,9	-3,8
7	Австралия	699,7	786,7	609,7	729	+12,4	+7,9	+19,5
8	Новая Зеландия	743,0	743,0	542,3	743	≈	≈	+37,0
9	Великобритания	670,2	649,1	1020,2	729	-3,1	-11,0	-28,5
10	Испания	567,0	567,0	536,3	534	≈	+6,2	-0,5
11	Франция	498,2	503,8	455,3	488	+1,1	+3,3	+7,1
12	Южная Африка	409,9	401,0	426,0	413	-2,2	-2,8	-3,1
13	Украина	369,1	369,1	369,1	369	≈	≈	≈
14	Канада	350,1	350,1	418,9	350	≈	≈	-16,4
15	Румыния	263,9	266,7	264,8	265	+1,1	+0,8	-0,1
16	Австрия	255,0	257,0	247,9	256	+0,8	+0,5	+3,1
17	Россия*	242,0	242,0	360,7	242	≈	≈	-32,9
18	Бельгия	181,7	181,7	176,4	182	≈	≈	+3,0
19	Аргентина	178,1	178,1	160,0	181	≈	-1,5	+13,0
20	Япония	106,0	106,0	115,2	106	≈	≈	-8,0

* Данные по России представлены из международных источников

Странами, где больше всего снизились площади хмеля за последние три года в сравнении с предыдущими тремя годами, стали Великобритания (-28,5%), до 649,1 га, Канада (-16,4%), до 350,1 га, Китай (-9,9%), до 2534 га, Япония (-8,0%), до 106 га.

Рост площадей зафиксировано в Новой Зеландии — +37,0%, до 743 га, Австралии — +19,5%, до 786,7 га, Аргентине — +13%, до 178,1 га, Польше — +11,1%, до 1710 га.

Таким образом, если общемировые данные по площадям хмеленасаждений с 2017 года имеют небольшую динамику, то в разрезе стран происходит перераспределение зон влияния: Австралия, Новая Зеландия, Польша увеличивают плантации культуры, Великобритания, Канада и Китай заметно снизили.

Мировые лидеры-производители хмеля, США и Германия, исходя из средних показателей за последние 6 лет, также увеличили свои показатели.

2022 год для аграриев США и Европы, выращивающих хмель, оказался крайне неблагоприятным, из-за неблагоприятных погодных условий урожайность культуры в основных хмелепроизводящих странах резко упала. К примеру, в США снижение за год составило 10,8%, в Германии — 28,6%, в Чехии выход продукции составил лишь половину показателя 2021 года. Существенный рост урожайности хмеля в 2022 году был зафиксирован в России (+45,8%), в Аргентине (+21,3%) и в Австрии (+17,2%).

Резкое падение урожайности в США и Европе в 2022 году сказалось и на средней урожайности культуры за три года. В США не урожайным оказался и 2020 год, соответственно, средние показатели выхода продукции за 2020-2022 гг. ниже, чем за 2017-2019 гг. В Германии и Чехии при исключении результатов 2022 года средние данные урожайности за предыдущие два года (2020-2021 гг.) выше, чем данные за 2017-2019 гг.

Среди хмелепроизводящих стран средняя урожайность за 2020-2022 гг. выше, чем в 2017-2019 гг. в Аргентине, Канаде, Японии, Китае и Испании.

В 2023 году общая тенденция увеличения производства хмеля сменилась в обратную сторону. Площади насаждений начали сокращать как лидеры (США и Германия), так и остальные крупные производители (Чехия, Китай). При этом плантации хмеля за год в США сократились на существенные 8,9%, до 22 545 га, в Китае – на 4,3%, до 2 424 га и т.д.

Но были и исключения, за тот же период максимальный рост продемонстрировали Новая Зеландия (+88,5%, до 1400 га) и Австралия (+14,9%, до 904 га).

По предварительным прогнозам на 2024 сельскохозяйственный год, сокращение насаждений хмеля в США продолжилось и составило 20,8%, до 17,85 тыс. га. В Германии площади под хмелем сохраняются на уровне 20 тыс. га. Если по итогам года показатели не будут пересчитаны, то Германия возвратит себе лидерство в производстве хмеля спустя 9 лет.

Рынок производства хмеля сильно зависит от динамики пивоваренной промышленности. Снижение потребления пива и оборота в пивоваренной отрасли приводит к смене траектории развития хмелеводческой индустрии – это и стало основным фактором сокращения хмелеплантаций. Следующим условием, повлиявшим на сжатие производства в хмелеводстве, стало накопление больших запасов хмеля, соответственно, снижение цен на культуру.

Все эти тенденции в первую очередь повлияли на решение хмелепроизводителей США снизить обороты, так как крупные предприятия США вынуждены менять направление деятельности быстрее, чем управляемые семьями небольшие фермерские хозяйства Германии, в том числе из-за давления со стороны банков.

Дальнейшее развитие мирового хмелеводства будет зависеть от развития и расширения рынка пивоварения, в том числе за счет безалкогольного пива, а также упорядочения логистики в хмелеводстве, которая с 2022 года сильно скорректировалась и удорожала.

Список источников

1. Афанасьева О. Г. Подходы к оптимизации производства хмеля (обзор зарубежных методик) / О. Г. Афанасьева // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации : Материалы III Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 09 февраля 2024 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2024. – С. 393-396. – EDN: QMIQOG.

2. Афанасьева О. Г. Определение руководящих принципов, обеспечивающих устойчивое развитие хмелеводческого бизнеса России / О. Г. Афанасьева // АПК: экономика, управление. – 2024. – № 6. – С. 83-89. – DOI 10.33305/246-83. – EDN: EKVLUK.

3. Афанасьева О. Г. Инструменты для оптимального управления ресурсами в хмелеводстве в интересах формирования инвестиционной привлекательности отрасли / О. Г. Афанасьева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 112. – С. 26-32. – DOI 10.21515/1999-1703-112-26-32. – EDN: HGGQVL.

4. Афанасьева О. Г. Проблемы и направления развития хмелеводства России / О. Г. Афанасьева, Е. А. Иванов, А. Е. Макушев // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 3. – С. 94-99. – DOI 10.32651/243-94. – EDN: LGOBXR.

5. Афанасьева О. Г. Совершенствование подходов к системе субсидирования хмелеводства России (на примере Чувашской Республики) / О. Г. Афанасьева, С. П. Филиппова // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 5. – С. 74-80. – DOI 10.32651/245-74. – EDN: CGRYUR.

6. Афанасьева О. Г. Перспективный (прогнозный) анализ в операционном менеджменте хмелеводческого бизнеса: мировой и российский опыт / О. Г. Афанасьева // Экономика

сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2024. – № 8. – С. 36-42. – DOI 10.31442/0235-2494-2024-0-8-36-42. – EDN: HPTRTX.

7. Афанасьева О. Г. Подходы к формированию хмелеводческого инновационного импортозамещающего кластера России / О. Г. Афанасьева // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2024. – № 7(113). – С. 129-137. – DOI 10.33938/247-129. – EDN: LDJCNE.

8. Afanaseva O. Responsible investments in hop farming: Foreign and domestic experience / O. Afanaseva, A. Makushev // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 108. – P. 25009. – DOI 10.1051/bioconf/202410825009. – EDN: IJFHBF.

9. Афанасьева О. Г. Преимущества развития хмелеводства в Чувашской Республике / О. Г. Афанасьева, Е. А. Иванов, А. А. Семенов // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России : Материалы III Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 08 сентября 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 520-523. – EDN: FYCHFG.

10. Афанасьева О. Г. Сравнительный анализ индекса цен на пиво и хмель / О. Г. Афанасьева // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России : Материалы III Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 08 сентября 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 524-526. – EDN: LVUCST.

© Афанасьева О. Г., 2024

Роль менеджмента в оптимизации производственных процессов

Олеся Сергеевна Горбунова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Аннотация. В статье рассматривается роль менеджмента в оптимизации производственных процессов на предприятии. Раскрываются ключевые аспекты внедрения передовых управленческих технологий, направленных на повышение эффективности, улучшение качества продукции, снижение производственных затрат и уменьшение влияния человеческого фактора. Описываются методы управления, влияющие на производительность и конкурентоспособность предприятия, а также приводятся примеры успешного внедрения управленческих стратегических решений.

Ключевые слова: менеджмент, оптимизация, производственные процессы, управление качеством, автоматизация, цифровизация, человеческие ресурсы, конкуренция

The role of management in optimizing production processes

Olesya Sergeevna Gorbunova

Ural State University of Economics, Yekaterinburg

Annotation. The article discusses the role of management in optimizing production processes at the enterprise. The key aspects of the introduction of advanced management technologies aimed at increasing efficiency, improving product quality, reducing production costs and reducing the influence of the human factor are revealed. Management methods that affect the productivity and competitiveness of an enterprise are described, as well as examples of successful implementation of management strategic decisions.

Keywords: management, optimization, production processes, quality management, automation, digitalization, human resources, competition

Пищевая промышленность является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивая население основными продуктами питания. В условиях глобальной конкуренции и растущего внимания к качеству продукции предприятия вынуждены искать новые пути для повышения эффективности производственных процессов. Оптимизация процессов позволяет сократить издержки, улучшить контроль качества, а также минимизировать потери на всех этапах производства. Менеджмент играет центральную роль в этих изменениях, принимая стратегические решения по внедрению новых технологий, обучению персонала и контролю за процессами [2].

Одним из важнейших направлений менеджмента в пищевой отрасли является комплексная оптимизация производственных процессов. Основные подходы отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Подходы к оптимизации производственных процессов

Подходы	Характеристика
Автоматизация и цифровизация производства	Внедрение автоматизированных линий производства и использование технологий искусственного интеллекта существенно снижает вероятность ошибок и ускоряет процессы. Например, роботизированные системы могут выполнять задачи, требующие высокой точности, такие как фасовка или дозировка ингредиентов [1]. Кроме того, цифровизация позволяет осуществлять контроль за всеми

	этапами производства в режиме реального времени, что особенно важно для управления большими объемами производства.
Управление ресурсами и логистикой	Важно правильно организовать управление ресурсами - от сырья до готовой продукции. Эффективное управление складскими запасами и оптимизация логистических процессов позволяют сократить затраты на хранение и транспортировку продукции. Внедрение систем управления ресурсами (ERP-системы) позволяет автоматизировать планирование закупок и отслеживать их использование, что минимизирует риск перепроизводства или недостатка ресурсов.
Совершенствование систем управления качеством	Пищевая отрасль крайне чувствительна к вопросам качества и безопасности продукции. Внедрение таких систем, как HACCP и ISO 22000, является необходимым условием для управления рисками и обеспечения контроля качества на всех этапах производства [3]. Эти системы позволяют минимизировать вероятность появления опасных продуктов на рынке, обеспечивая высокую степень защиты потребителей и соответствие международным стандартам.

Менеджмент на всех уровнях организации играет решающую роль в оптимизации процессов. Основные задачи рассмотрены в таблице 2.

Таблица 2 – Задачи менеджмента в оптимизации процессов

Задачи	Характеристика
Стратегическое планирование и принятие решений	Руководство должно разрабатывать и внедрять стратегии, направленные на улучшение всех ключевых этапов производственной цепочки. Это включает анализ производительности, управление рисками и выбор направлений для инноваций. К примеру, если предприятие сталкивается с высоким уровнем брака на этапе упаковки продукции, решение менеджмента о внедрении автоматизированных упаковочных линий может снизить потери и увеличить производительность.
Контроль и управление человеческими ресурсами	Оптимизация также включает работу с персоналом. Обучение сотрудников новейшим технологиям, внедрение системы мотивации и четкого распределения обязанностей является неотъемлемой частью управленческой работы. Квалифицированные сотрудники способны быстро адаптироваться к изменениям в технологических процессах и вносить предложения по их улучшению.
Инновации и цифровая трансформация	Менеджмент отвечает за внедрение новых технологий, таких как системы мониторинга производительности, цифровые панели управления и IoT-решения. Например, использование датчиков для контроля температуры и влажности в производственных помещениях помогает предотвратить порчу продуктов и снизить расходы на энергию. Внедрение машинного обучения для анализа данных может оптимизировать логистику и сократить время поставки.

Приведем примеры успешной оптимизации производственных процессов на перерабатывающих предприятиях:

1. На молочных заводах внедрение систем управления качеством позволило минимизировать потери продукта и снизить затраты на контроль за температурным режимом при производстве молока и кисломолочных продуктов. Внедрение автоматизированных линий для упаковки способствовало ускорению производственных процессов и снижению брака.

2. На заводах, которые специализируются на производстве хлебобулочных изделий, внедрение технологий для автоматической резки и упаковки продукции сократило время производственного цикла, что привело к улучшению свежести продукции и снижению затрат на логистику.

3. На предприятиях мясной отрасли была внедрена система по переработке отходов, которая позволила не только сократить расходы на утилизацию, но и получить дополнительные продукты, такие как корм для животных, что повысило рентабельность производства.

Оптимизация производственных процессов с помощью управленческих решений играет ключевую роль в повышении конкурентоспособности предприятий пищевой промышленности. Внедрение современных технологий, повышение квалификации сотрудников и использование стратегий управления качеством позволяют добиться высоких показателей эффективности. В условиях глобальной экономики важно, чтобы предприятия пищевой отрасли внедряли инновационные подходы к производственным процессам, чтобы не только удовлетворять потребности рынка, но и оставаться конкурентоспособными в долгосрочной перспективе.

Несмотря на все достижения в области автоматизации и цифровизации, человеческий фактор по-прежнему играет значительную роль в оптимизации производственных процессов. Эффективный менеджмент должен уделять внимание обучению и развитию персонала, чтобы обеспечить их готовность к внедрению новых технологий. Сотрудники, обладающие необходимыми навыками и знаниями, могут значительно повысить общую производительность и качество продукции.

Ключевые аспекты работы с персоналом включают:

1. Обучение и развитие. Регулярные тренинги и семинары помогают работникам осваивать новые технологии и улучшать свои навыки. Это не только повышает эффективность их работы, но и способствует созданию атмосферы инноваций на предприятии.

2. Создание культуры качества. Формирование культуры качества на уровне всей организации позволяет каждому сотруднику осознавать свою роль в процессе обеспечения качества. Привлечение персонала к разработке стандартов и процедур помогает повысить уровень ответственности и вовлеченности в производственный процесс.

3. Мотивация и вознаграждение. Система вознаграждений за достижения в области качества и эффективности помогает стимулировать сотрудников к более активной работе над оптимизацией процессов. Признание усилий сотрудников повышает их мотивацию и способствует дальнейшему улучшению работы предприятия.

Оптимизация производственных процессов также включает эффективное взаимодействие с поставщиками и партнерами. Установление долгосрочных отношений и сотрудничества с надежными поставщиками позволяет обеспечить стабильность в поставках сырья и компонентов, а также сократить затраты на закупки.

Важно также внедрять совместные программы управления качеством с поставщиками, чтобы гарантировать высокое качество материалов и компонентов. Такой подход не только улучшает качество конечной продукции, но и способствует более быстрому реагированию на изменения в потребительском спросе.

Системы управления производственными процессами играют важную роль в оптимизации работы предприятий пищевой промышленности. Эти системы обеспечивают интеграцию всех производственных данных и помогают в реальном времени отслеживать производственные операции, что позволяет принимать обоснованные решения на основе актуальной информации. Их применение позволяет: улучшить планирование и управление производственными ресурсами, сократить время простоя оборудования за счет мониторинга его состояния, уменьшить уровень брака и потерь благодаря контролю качества на всех этапах производства, автоматизировать

процессы отчетности и анализа, что освобождает время для более стратегических задач менеджмента.

Список источников

1. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции: учебник для вузов / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 452 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-16705-4. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/544946> (дата обращения: 29.10.2024).

2. Ким, И. Н. Пищевая химия. Наличие металлов в продуктах : учебное пособие для вузов / И. Н. Ким, Т. И. Штанько, В. В. Кращенко; под общей редакцией И. Н. Кима. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 213 с. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9930-3. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/538299> (дата обращения: 30.10.2024).

3. ГОСТ Р ИСО 22000 – 2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Дата введения 2019-07-23. Москва: Стандартинформ, 2019. 33 с.

© Горбунова О. С., 2024

**Сезонная декомпозиция и прогноз содержания угарного газа
в атмосферном воздухе г.о. Саратов**

**Ирина Вячеславовна Сергеева, Аркадий Викторович Ключиков,
Антон Валериевич Косарев, Владимир Анатольевич Шибайкин,
Анастасия Сергеевна Саенко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. График среднесуточного содержания угарного газа в атмосфере г.о. Саратов за период с сентября 2023г. по сентябрь 2024 г. подвергнут сезонной декомпозиции. Обнаружено, что наибольший вклад в содержание CO в атмосфере вносят сглаженная тренд-циклическая и иррегулярная компоненты. Прогнозы содержания данного компонента за период с октября 2024 по январь 2024 г.г., реализованные с помощью подходов экспоненциального сглаживания и авторегрессии скользящего среднего показали сходство в величине среднего значения концентрации угарного газа, составляющей 195-215 ppbv.

Ключевые слова: концентрация, угарный газ, Саратов, сезонная декомпозиция, прогноз

**Seasonal decomposition and forecast of carbon monoxide content
in the atmospheric air of Saratov city**

Irina V. Sergeeva, Arkady V. Klyuchikov, Anton V. Kosarev, Vladimir A. Shibaykin, Anastasia S. Saenko

FGBOU VO Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The graph of the average daily carbon monoxide content in the atmosphere of Saratov for the period from September 2023 to September 2024 has been subjected to seasonal decomposition. It was found that the smoothed trend-cyclic and irregular components make the greatest contribution to the CO content in the atmosphere. Forecasts of the content of this component for the period from October 2024 to January 2024, implemented using exponential smoothing and moving average autoregression approaches, showed similarities in the value of the average carbon monoxide concentration of 195-215 ppbv.

Keywords: concentration, carbon monoxide, Saratov, seasonal decomposition, forecast

Прогноз содержания угарного газа в атмосферном воздухе является актуальным для экологии, климатологии и метеорологии городской среды, так как он позволяет проводить идентификацию источников загрязнения, предоставляет информацию для управления транспортными потоками, а также оценивать эффективность экологических программ по защите атмосферного воздуха [1,2].

Цель работы: с помощью процедуры сезонной декомпозиции выявить доминирующие составляющие временного ряда содержания CO в атмосфере г.о. Саратов за период с 30.09.2023 по 30.09.2024 г.г. и провести прогноз этой величины на период с 01.10.2024 по 31.01.2025 г.г.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

а) проведена сезонная декомпозиция временного ряда содержания CO в атмосфере г.о. Саратов за период с 30.09.2023 по 30.09.2024 г.г. с разбиением его на тренд-циклическую, сезонную и иррегулярную составляющие;

б) методом анализа автокорреляционных функций определена значимость сезонной составляющей данного временного ряда:

в) с помощью методов экспоненциального сглаживания и авторегрессии скользящего среднего (ARIMA) спрогнозировано изменение этой величины этой величины на период с 01.10.2024 по 31.01.2025 г.г.

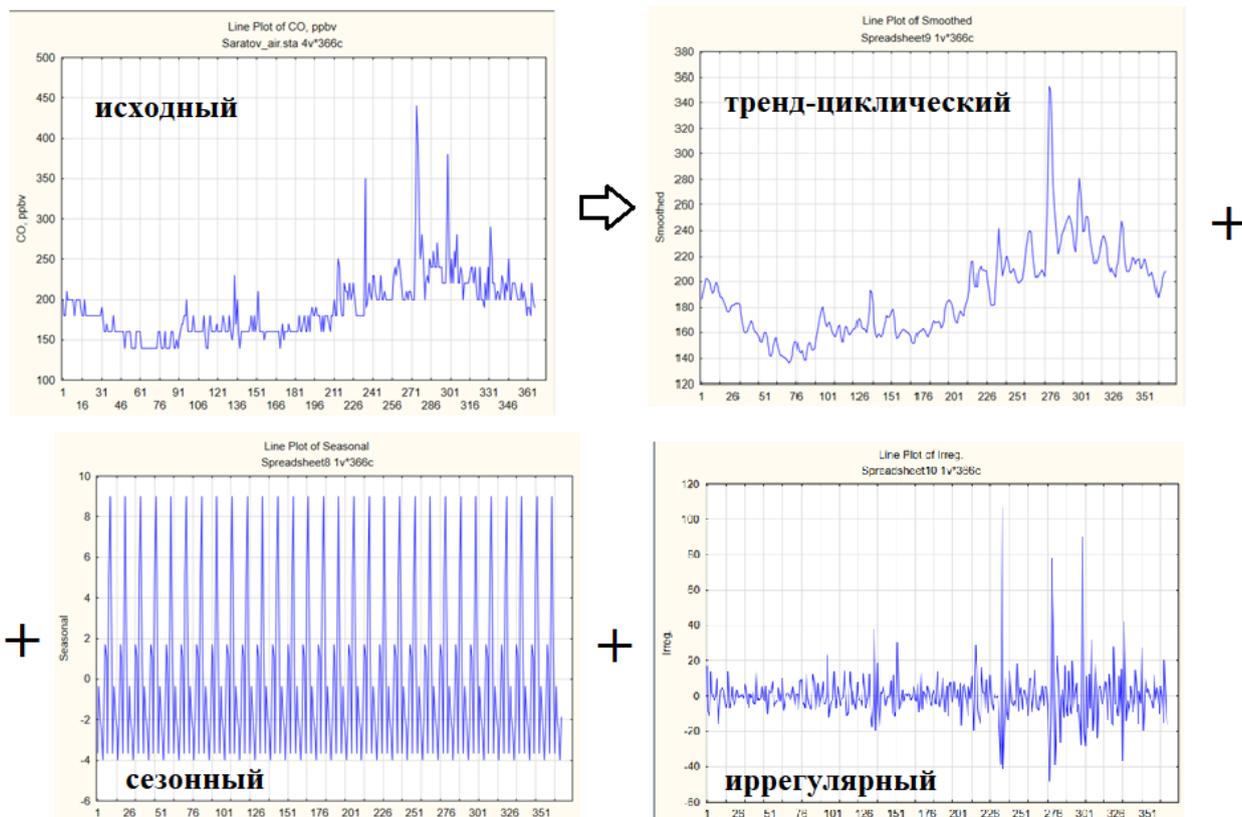


Рисунок 1. Результат сезонной декомпозиции содержания CO в атмосфере г.о. Саратов на тренд-циклическую, сезонную и иррегулярную составляющие

Данные по содержанию CO в атмосферном воздухе г.о. Саратов получены из открытого ресурса ventusky.com, предоставляющего метеорологическую информацию на бесплатной основе в соответствии с лицензией [3]. Выполнение процедур сезонной декомпозиции и прогноза содержания CO в атмосфере реализовано в программном комплексе Statistica (v.10).

Исходный временной ряд содержания CO в атмосфере представляет собой наложение трех компонент: тренд-циклической, включающей общую тенденцию изменения данного параметра; сезонной, состоящей из повторяющихся во времени участков кривой и иррегулярной, включающей в себя случайную, хаотическую составляющие (рис.1). Для оценки вклада сезонной компоненты, а также наличие автокорреляции в исследуемом временном ряду нами построены автокорреляционная (рис.2а) и частная автокорреляционная функции (рис.2б).

Пересечение столбцами границ доверительного интервала (красные кривые, $p=0,05$), а также отсутствие повторяемости в чередовании столбцов свидетельствует о наличии автокорреляции и отсутствии сезонности в исходном временном ряду.

В целях прогнозирования данного ряда во времени необходимо провести его сезонную декомпозицию с извлечением и оценкой вклада всех этих компонент. Эта процедура реализована с помощью бпоследовательности операций «Анализ»- «Углубленные методы» - «Временные ряды и прогнозирование» - «Сезонная декомпозиция». При этом задается лаг $N=12$, что совпадает с количеством изучаемых месяцев.

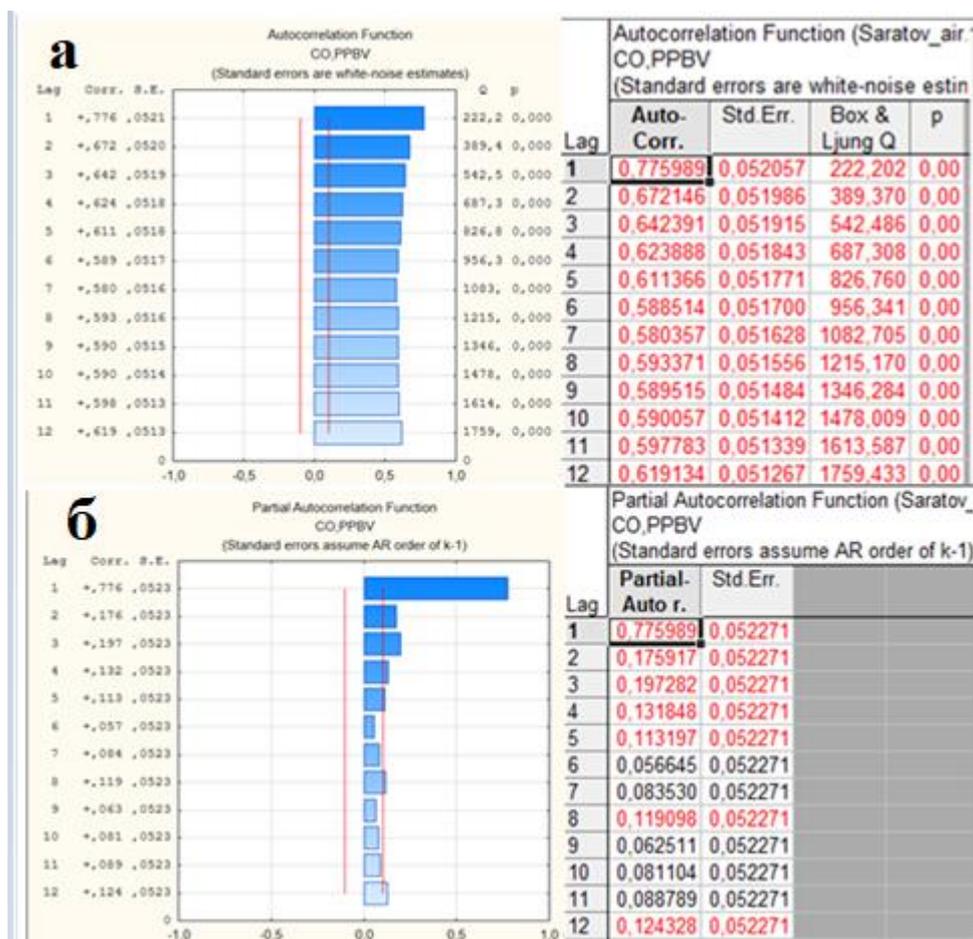


Рисунок 2. Автокорреляционная (а) и частная автокорреляционная (б) функции временного ряда содержания СО в атмосфере г.о. Саратов

Тренд-циклическая и иррегулярная составляющие принадлежат области допустимых значений концентрации и имеют характерную структуру, характерную для графиков содержания газов в атмосфере. При этом структура извлеченной сезонной компоненты не относится к области допустимых значений концентрации, а значит, является условной.

Таким образом, результат декомпозиции временного ряда содержания СО в атмосфере подтверждает вывод о том, что основной вклад в структуру изучаемого временного ряда вносят тренд-циклическая и иррегулярная составляющая (рис.1). В связи с отсутствием сезонности в изменении урожайности является оправданным определение прогноза на основе модели тройного экспоненциального сглаживания в рамках модели линейного роста с демпферированием:

$$S_t = S_{t-1} + \varphi_{t-1} + \alpha e_t, \quad (1)$$

$$T_t = T_{t-1} S_{t-1} + \alpha \gamma e_t, \quad (2)$$

$$\hat{X}_t(m) = S_t + \sum_{i=1}^m \varphi^i T_t \quad (3)$$

Здесь α – параметр сглаживания уровня последовательности ($\alpha \in [0,1]$); γ – параметр сглаживания уровня последовательности ($\gamma \in [0,1]$); φ – параметр демпфирования, ($\varphi \in [0,1]$); S_t и S_{t-1} – значения сглаженного уровня последовательности, вычисленные в моменты времени t и $t-1$ соответственно после поступления значения; T_t и T_{t-1} – значения сглаженного аддитивного тренда, вычисленные в моменты времени t и $t-1$ соответственно; i – текущий шаг прогноза; $\hat{X}_t(m)$ – прогноз на m шагов вперед, сделанный в момент времени t ; e_t – ошибка прогнозирования на один шаг вперед на момент времени t . Значения параметров сглаживания α , γ , φ определены с помощью поиска на сетке и составили 0,9; 0,9; 0,6 соответственно. Установлено, что среднее

содержание CO в атмосфере г. Саратова на прогнозируемый период с 01.10.2024 по 31.01.2025 г.г. составило 211 ppbv (рис.3а). Также была проведена процедура прогноза содержания CO в атмосферном воздухе г.о. Саратов на основе метода авторегрессии скользящего среднего (ARIMA), в рамках которой среднее содержание CO за изучаемый период составило 190 ppbv (рис.3б). Итак, результаты прогноза на основе метода экспоненциального сглаживания находят соответствие с результатами прогноза на основе метода ARIMA.

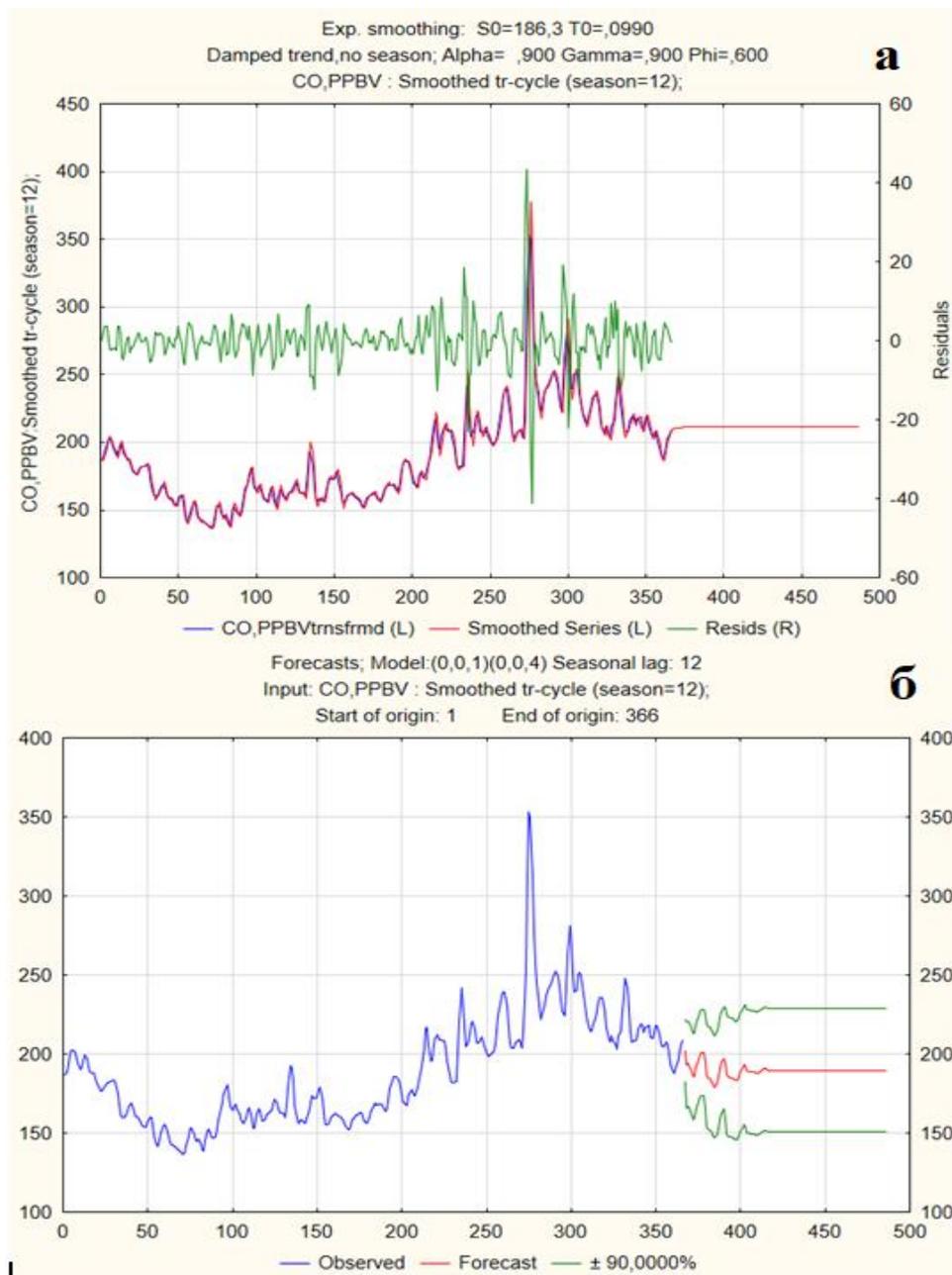


Рисунок 3. Прогноз временного ряда содержания CO в атмосферном воздухе г.о. Саратов на период с 01.10. 2024 по 31.01.25 г.г.

Результаты работы актуальны для решения круга задач промышленной экологии, связанных с обеспечением качества атмосферного воздуха городской среды.

Список источников

1. Мартышкин А.И., Бершадская Е.Г., Гоголев Е.А., Филиппов А.И. Предпосылки для разработки монитора качества воздуха //Современные информационные технологии. 2022. N36.- С. 27-33
2. Дегодя Е.Ю., Мальцева Е.А. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду //Современные проблемы транспортного комплекса России, N1.-С.34-37
3. Ventusky. License Agreement [Электронный ресурс] URL: <https://my.ventusky.com/license/> (дата обращения: 10.10.2024)

© Сергеева И. В., Ключиков А.В., Косарев А.В., Шибайкин В.А., Саенко А.С., 2024

Молекулярное 3D-моделирование третичной структуры модифицированной гликозидазы

Антон Валериевич Косарев, Аркадий Викторович Ключиков,
Светлана Валентиновна Чумакова, Елена Александровна Фауст

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В работе приведены результаты молекулярного моделирования третичной структуры гликозидазы с модифицированной аминокислотной последовательностью. Установлено распределение гидрофильных и гидрофобных свойств глобулярной структуры. Были определены потенциалы взаимодействия на уровне атомов C β и всех атомов, определен коэффициент сольватации и установлены диапазоны изменений торсионных углов для последовательных аминокислотных остатков.

Ключевые слова: гликозидаза, третичная структура, молекулярное моделирование

Molecular 3D-modeling of modified glycosidase conformation

Anton V. Kosarev, Arkady V. Klyuchikov, Svetlana V. Chumakova, Elena A. Faust

FGBOU VO Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The paper presents the results of molecular modeling of the tertiary structure of glycosidase with a modified amino acid sequence. The distribution of hydrophilic and hydrophobic properties of the globular structure has been established. Interaction potentials at the level of C β atoms and all atoms were determined, the solvation coefficient was determined, and ranges of changes in torsion angles for successive amino acid residues were established. Key words: glycosidase, tertiary structure, molecular modeling.

Key words: glycosidase, tertiary structure, molecular modeling

Молекулярное моделирование структурообразования белковых молекул и их ассоциатов позволяет определять специфику их физико-химических и молекулярно-биологических свойств, а также процессов, протекающих с их участием [1]. Интерес к структуре гликозидазы бактерий обусловлен, в частности, задачами пищевой биотехнологии, связанными с процессом расщепления крахмала при получении продукции [2].

Цель работы – построить модель третичной структуры белка модифицированной на участке аминокислотной последовательности гликозидазы гетеротрофной грамотрицательной бактерии *Aeromonas hydrophila*.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- а) внесены модификационные изменения в fasta-файл, описывающий первичную структуру белка;
- б) на основе сгенерированной первичной структуры модифицированного белка получено изображение 3D-структуры модифицированной гликозидазы;
- в) рассчитаны структурно-динамические характеристики глобулярной структуры исследуемого белка.

Файл Fasta исходного, немодифицированного белка получены с помощью ресурса с открытым доступом [4]. В этот файл внесено изменение, отражающее модификацию в средней части аминокислотной последовательности путем замены фрагмента LGLDDWRA на DGEIFTET (рис.1). Полученные данные были обработаны в программе Swiss-Model, предназначенной

для моделирования структуры трехмерных белковых молекул, построенной на основе нейронной сети для расчета геометрии молекул и структурных свойств биоорганических соединений. Полученная третичная структура белка представлена на рис.2. Гидрофобные участки молекулы окрашены в синий цвет, гидрофильные-в красный.

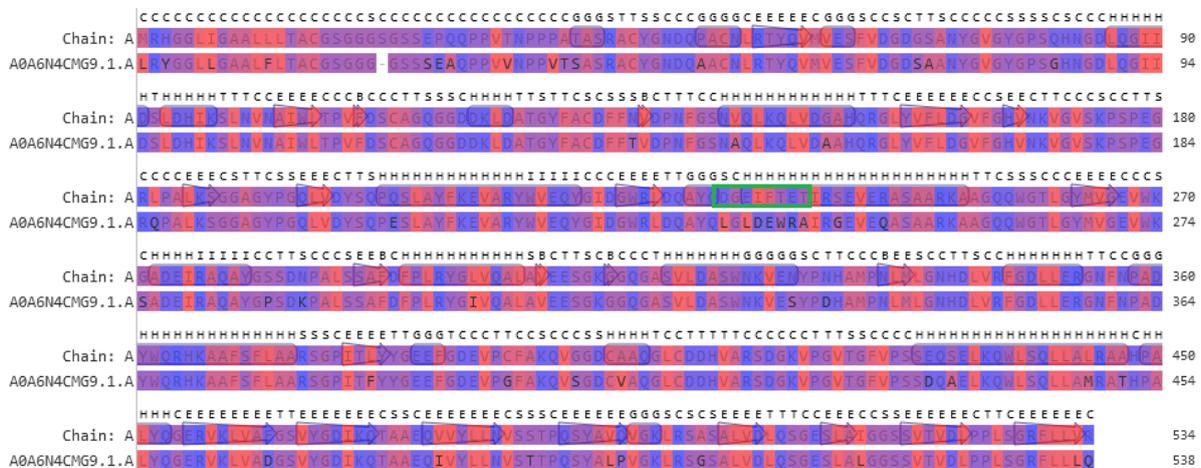


Рисунок 1. Модификация fasta-файла гликозидазы бактерии *Aeromonas hydrophila*

Геометрия изучаемого модифицированного белка оптимизировалась в соответствии со структурой белка, обладающего наибольшим значением фактора GMQE (Global Model Quality Estimation), отражающего ожидаемое качество модели и учитывающее выравнивание мишени с моделью и покрытие мишени моделью. Таким образом, структурным прототипом изучаемого белка являлся белок A0A6N4CMG9.1A из банка данных трёхмерных структур белков и нуклеиновых кислот PDB со значением GMQE=0,91 (рис. 3).

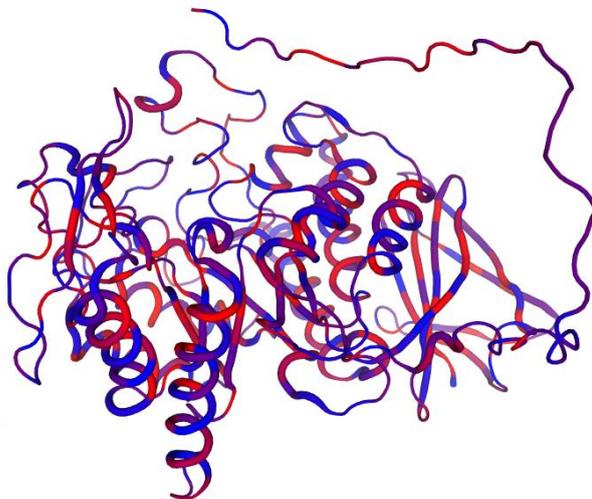


Рисунок 2. Третичная структура исследуемого белка

На следующем этапе работы был использован инструмент оценки структуры (Structure Assessment) программы Swiss-Model для вычисления показателя QMEANDisCo. Этот показатель получен путем анализа попарных расстояний между остатками с учетом пространственных ограничений. Также были определены потенциалы взаимодействия на уровне атомов C β (C β) и всех атомов (All Atom), определен коэффициент сольватации (Solvation) и установлены диапазоны изменений торсионных углов для трех последовательных аминокислот (Torsion). Вычисленные параметры структуры модифицированного белка были обобщены с помощью показателя геометрии структуры QMEAN. Согласно результатам оценки структуры, модель, разработанная с использованием Swiss-Model, является наиболее удачной.

Templates							
Quaternary Structure							
Sequence Similarity							
Alignment							
More ▾							
Sort	Coverage	QMQE	QSQE	Identity	Method	Oligo State	Ligands
<input checked="" type="checkbox"/>	A0A6N4CMG9.1A UniProtKB entry unknown, most likely obsolete AlphaFold DB model of A0A6N4CMG9 (gene: unknown, organism: unknown)	0.91	-	90.24	AlphaFold v2	monomer ✓	None
<input type="checkbox"/>	5h05.1A AmyP Crystal structure of AmyP E221Q in complex with MALTOTRIOSE	0.77	-	51.26	X-ray, 2.5Å	monomer ✓	1 x GLC-GLC-GLC, 2 x CA ²⁺
<input type="checkbox"/>	5h05.1A AmyP Crystal structure of AmyP E221Q in complex with MALTOTRIOSE	0.77	-	52.12	X-ray, 2.5Å	monomer ✓	1 x GLC-GLC-GLC, 2 x CA ²⁺
<input type="checkbox"/>	5h06.1A AmyP Crystal structure of AmyP in complex with maltose	0.77	-	51.47	X-ray, 2.0Å	monomer ✓	1 x GLC-GLC, 2 x CA ²⁺
<input type="checkbox"/>	5h06.1A AmyP Crystal structure of AmyP in complex with maltose	0.76	-	52.33	X-ray, 2.0Å	monomer ✓	1 x GLC-GLC, 2 x CA ²⁺
<input type="checkbox"/>	8uzh.1A SUMO fused Trehalose Synthase (TreS),Trehalose synthase/amylyase TreS SUMO fused Trehalose Synthase (TreS) of Mycobacterium tuberculosis	0.50	0.22	23.42	X-ray, 2.8Å	homo-tetramer Δ	6 x CA ²⁺
<input type="checkbox"/>	5wcz.1A Oligo-1,6-glucosidase 1 Crystal Structure of Wild-Type MalL from Bacillus subtilis with TS analogue 1-deoxynojirimycin	0.49	-	22.54	X-ray, 1.6Å	monomer ✓	1 x NOJ ²⁺
<input type="checkbox"/>	7lv6.1A Oligo-1,6-glucosidase 1 The structure of MalL mutant enzyme S536R from Bacillus subtilis	0.48	-	22.47	X-ray, 1.1Å	monomer ✓	1 x CA ²⁺

Рисунок 3. Сведения о белках с ближайшей геометрией пространственной структуры

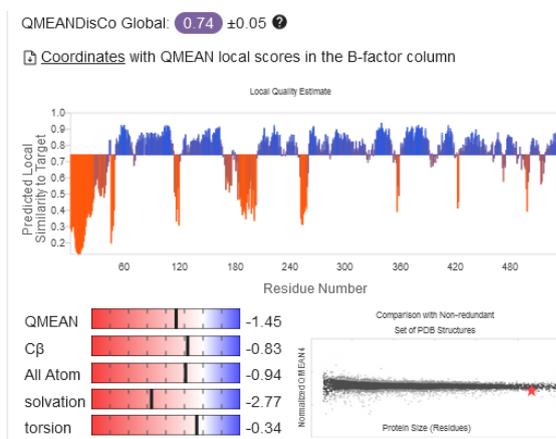


Рисунок 4. Результаты оценки структурных данных в Swiss-Model

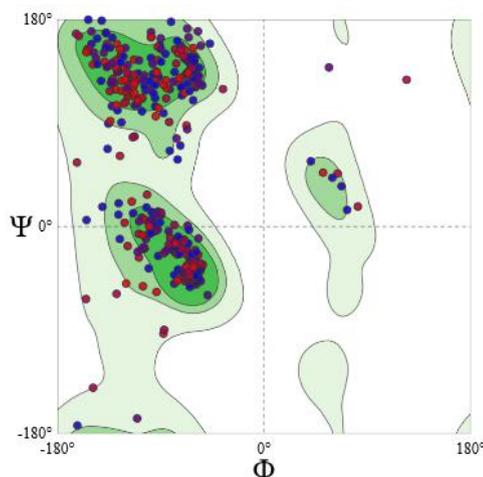


Рисунок 5. Карта Рамачандрана

Для этой модели был построен график (рис. 4) оценки локального качества каждого аминокислотного остатка. Отклонение для каждого остатка от глобального значения QMEANDisCo в большую (синий) или меньшую (красный) сторону продемонстрированы вертикальными линиями. Принято считать, что остаткам со значением ниже 0,6 соответствует низкое качество структуры. На основе полученных данных рассчитана карта Рамачандрана с разрешением 2,5 Å (рис.5). Структура модифицированного белка интерпретирована с позиций филогенетического ряда, основанного на определенной последовательности фруктозы и бисфосфатальдозы. В этом семействе белков наблюдаются либо димерные (синяя и зеленая

кривые), либо тетрамерные четвертичные структуры (красная кривая). Вклады каждой из структур представлены на рис.6.

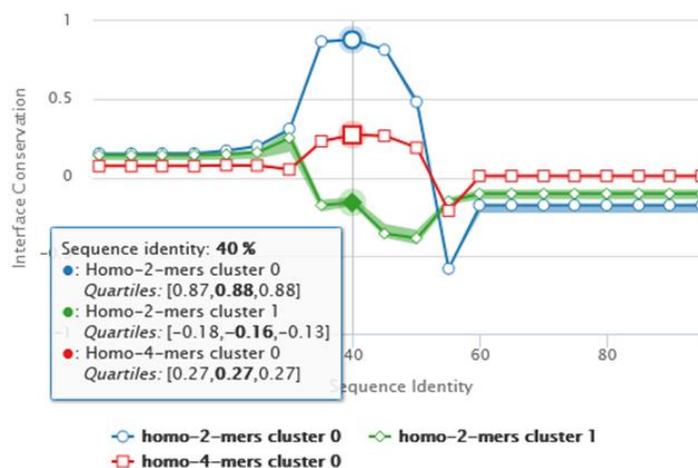


Рисунок 6. Результаты метода отпечатков пальцев (PPI Fingerprint) для структуры модифицированной гликозидазы

Характеристики третичной структуры белка обобщены в табл.1.

Таблица 1 – Рассчитанные структурные характеристики белка

Показатель	Комментарий	Значение (расчет/норматив)
MolProbity Score	кристаллографическое разрешение белка	0,93
Clash Score	перекрытие сферы Ван дер Ваальса > 0,4 Å	0,13
Ramachandran Favoured	участок карты Рамачандрана в районе, занимаемом $\geq 98\%$ от статистики Рамачандрана	94,36 %/ $\geq 98\%$
Ramachandran Outliers	участок карты Рамачандрана в районе, занимаемом $\leq 0.05\%$ от статистики Рамачандрана	0,75%/ $\leq 0,05\%$
Rotamer Outliers	маловероятные конформации с учетом статистики ротамеров $\leq 0.3\%$	0,96%/ $\leq 0.3\%$
C-Beta Deviations	отклонение положения атомов C β от идеального на > 0,25 Å	1/0

Полученные результаты, включая визуализацию 3D-структуры и расчеты геометрических и структурно-динамических параметров, могут служить основой для более глубокого понимания механизмов действия модифицированного белка. Качество модели, подтвержденное количественными оценками GMQE и QMEAN, указывает на ее надежность и возможность для дальнейшего применения в контексте эволюционной биологии и потенциального использования в биотехнологии.

Список источников

1. Pozharskii A.F., Dyablo O.V., Ozeryanskii V.A., Pogosova O.G. Modelling biologically important π - π interactions // Russian Chemical Reviews. 2022. Т. 91. № 7. DOI: 10.1070/rcr5047
2. Книрель Ю.А., Шнейдер М.М., Попова А.В., Касимова А.А., Сенченкова С.Н., Шашков А.С., Чижов А.О. Расщепление по различным механизмам капсульных полисахаридов *Acinetobacter baumannii* фаговыми деполимеразами // Биохимия. 2020. Т. 85. № 5. С. 663-671.
3. Bartie K.L., Ngô T.P.H., Bekaert M., Hoang Oanh D.T., Hoare R, Adams A., Desbois A.P. *Aeromonas hydrophila* ST251 and *Aeromonas dhakensis* are major emerging pathogens of striped catfish in Vietnam // Front Microbiology. 2022. Vol. 13. 1067235
4. National Center for Biotechnology Information [Электронный ресурс] URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Компьютерное моделирование процесса деформации на изгиб поперечной балки плуга

Антон Валериевич Косарев, Аркадий Викторович Ключиков, Светлана Валентиновна Чумакова, Александр Юрьевич Моршнев, Егор Алексеевич Зюзин
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Разработана компьютерная модель, показывающая временную зависимость модуля упругости поперечной балки плуга при различных частотах дискретизации. При исходной частоте наблюдаются искажения сигнала, которые минимизируются при кратном увеличении частоты. Это подчеркивает важность правильного выбора частоты дискретизации для точного измерения и анализа данных. Увеличение частоты дискретизации до рекомендуемого уровня улучшает качество измерений, позволяя точно фиксировать амплитуды и фазы колебаний.

Ключевые слова: компьютерная модель, модуль упругости, плуг

Computer simulation of the process of bending deformation of a transverse beam of a plow

Anton V. Kosarev, Arkady V. Klyuchikov, Svetlana V. Chumakova, Alexander Yu. Morshnev, Egor A. Zyuzin
FGBOU VO Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. A computer model has been developed showing the time dependence of the modulus of elasticity of the plow cross beam at different sampling rates. At the initial frequency, signal distortions are observed, which are minimized with a multiple increase in frequency. Increasing the sample rate to the recommended level improves measurement quality by allowing you to accurately capture amplitudes and phases.

Key words: computer model, modulus of elasticity, plow

Проблемы деформации при изгибе поперечной балки плуга являются критически значимыми для надежности и долговечности сельскохозяйственных орудий. При интенсивной эксплуатации плуга, особенно на плотных или каменистых грунтах, возникают высокие усилия, влияющие на структуру и функциональность поперечных балок [1]. Основная проблема заключается в том, что изгиб деформирует балку, приводя к неравномерному распределению нагрузок и, в конечном итоге, к ее усталостному разрушению [2]. Основными факторами, влияющими на данный процесс, являются тип материала, конструкционные особенности изделия, применяемая технология сварки, а также регулярность технического обслуживания [3].

Датчики деформации, установленные на балке, регистрируют её колебания с течением времени. Упругая деформация балки плуга является периодической функцией от времени по следующим причинам. Во-первых, при работе плуга в почву возникают переменные силы, которые приводят к колебаниям упругих напряжений в балке. Почва может обладать неоднородной структурой, что вызывает регулярные изменения нагрузки на плуг и, соответственно, на его балку. Эти изменения нагрузки порождают периодические изменения упругой деформации. Во-вторых, при движении плуга по полю возникает циклическое воздействие на балку, обусловленное периодическими неровностями на поверхности почвы. Повторяющиеся воздействия такого рода приводят к возникновению колебательного процесса, где упругая деформация следует за характерными периодическими воздействиями.

Цель работы – установить временную зависимость напряжения при изгибе поперечной балки плуга при различных частотах дискретизации. При практическом испытании плуга балка подвергается изгибу под воздействием нагрузок. Актуальность работы состоит в том, что в задаче компьютерного моделирования деформационной механики плуга необходимо обеспечить необходимую частоту дискретизации графического представления колебательных упруго-деформационных процессов. Дискретизация – это преобразование непрерывного сигнала в последовательность чисел (отсчетов), то есть представление этого сигнала по какому-либо конечномерному базису. Частота дискретизации – это частота, обработки, хранения или конвертация сигнала в цифровой формат из аналогового. Она влияет на точность оцифрованного материала.

```

plow_crossbeam_deformation.m
1      w = [25e3 50e3 75e3 100e3];
2      C = [1 2 3 4];
3      alfa = [0, pi/6, pi/2, pi];
4      w1 = 2500e3;
5      E0 = 2.1*10^5;
6      t = 0:1/w1:1;
7      t = t';
8      E = E0 + C(1) * cos(2*pi*w .*t + 5*alfa(1));
9      E1 = E0 + C .* cos(2*pi*w(1).*t + 5*alfa);
10     data= E0 + C(1) * cos(2*pi*w(1).*t + 5*alfa);
11     E2 = data(:,1);
12     E3 = data(:,2);
13     E4 = data(:,3);
14     E5 = data(:,4);
15     figure(1)
16     subplot(311),
17     hold on,
18     grid on,
19     plot(t, E, 'LineWidth', 2)
20     title('Деформация поперечной балки плуга при изгибе (частота w)')
21     xlabel('Продолжительность работы, с')
22     ylabel('Модуль упругости, МПа')
23     xlim([0 1e-4])
24     subplot(312),
25     hold on,
26     grid on,
27     plot(t, E2, 'r', 'LineWidth', 2),
28     plot(t, E3, 'm', 'LineWidth', 2),
29     plot(t, E4, 'g', 'LineWidth', 2),
30     plot(t, E5, 'b', 'LineWidth', 2)
31     title('Деформация поперечной балки плуга при изгибе (частота 2w)')
32     xlabel('Продолжительность работы, с')
33     ylabel('Модуль упругости, МПа')
34     xlim([0 1e-4])
35     subplot(313),
36     hold on,
37     grid on,
38     plot(t, E1, 'LineWidth', 2)
39     title('Деформация поперечной балки плуга при изгибе (частота 4w)')
40     xlabel('Продолжительность работы, с')
41     ylabel('Модуль упругости, МПа')
42     xlim([0 1e-4])

```

Рисунок 1. Листинг программы построения временной зависимости модуля упругости поперечной балки плуга на Matlab.

Теорема Найквиста-Шеннона утверждает, что для точного восстановления сигнала его дискретизация должна осуществляться с частотой, вдвое превышающей максимальную частоту исходного аналогового сигнала [4]. Пусть максимальная частота этих колебаний составляет 500 Гц. Для качественной дискретизации колебаний необходимо собирать данные с частотой не менее 1000 Гц.

Практический пример действия этого подхода к частоте дискретизации для колебаний деформации при изгибе поперечной балки плуга можно рассмотреть на основе анализа вибрационных испытаний сельскохозяйственной техники. В применении к колебаниям деформации при изгибе поперечной балки плуга эта теорема помогает определить минимальную

частоту, с которой должны быть собраны данные, чтобы точно воспроизвести динамическое поведение балки.

Если используется система сбора данных с частотой дискретизации 1000 Гц или выше, все важные частотные компоненты колебаний будут правильно зафиксированы, что позволит *accurately* анализировать амплитуду и фазу колебаний, изучать воздействие различных параметров на устойчивость и долговечность конструкции, и принимать обоснованные инженерные решения для улучшения конструкции плуга.

Однако если частота дискретизации будет недостаточной (например, 800 Гц), это приведет к эффекту наложения (*aliasing*), при котором высокочастотные компоненты будут интерполироваться как низкочастотные, искажая реальные данные о колебаниях. Это может привести к неправильным выводам о поведении балки и расчетным ошибкам при проектировании и эксплуатации плуга.

Предлагаемый в данной работе программный подход, реализованный на базе Matlab (R2022b), позволяет создать визуальную схему, показывающую зависимость модуля упругости поперечной балки плуга от продолжительности работы, при разной частоте дискретизации (рис.1). При этом рассмотрены три частоты, отличающиеся друг от друга вдвое: w , $2w$, $4w$. Визуальная схема наглядно демонстрирует влияние различных частот на точность и четкость измерений. При частоте дискретизации w сигнал характеризуется значительными искажениями, что затрудняет точное определение модуля упругости по времени. Однако при удвоении частоты до $2w$ заметно уменьшается искажение сигнала, отражая более точное изменение модуля упругости поперечной балки по мере роста продолжительности работы. Наконец, при частоте $4w$ искажения минимизируются, что позволяет достичь максимально четкой временной зависимости модуля упругости (рис.2).

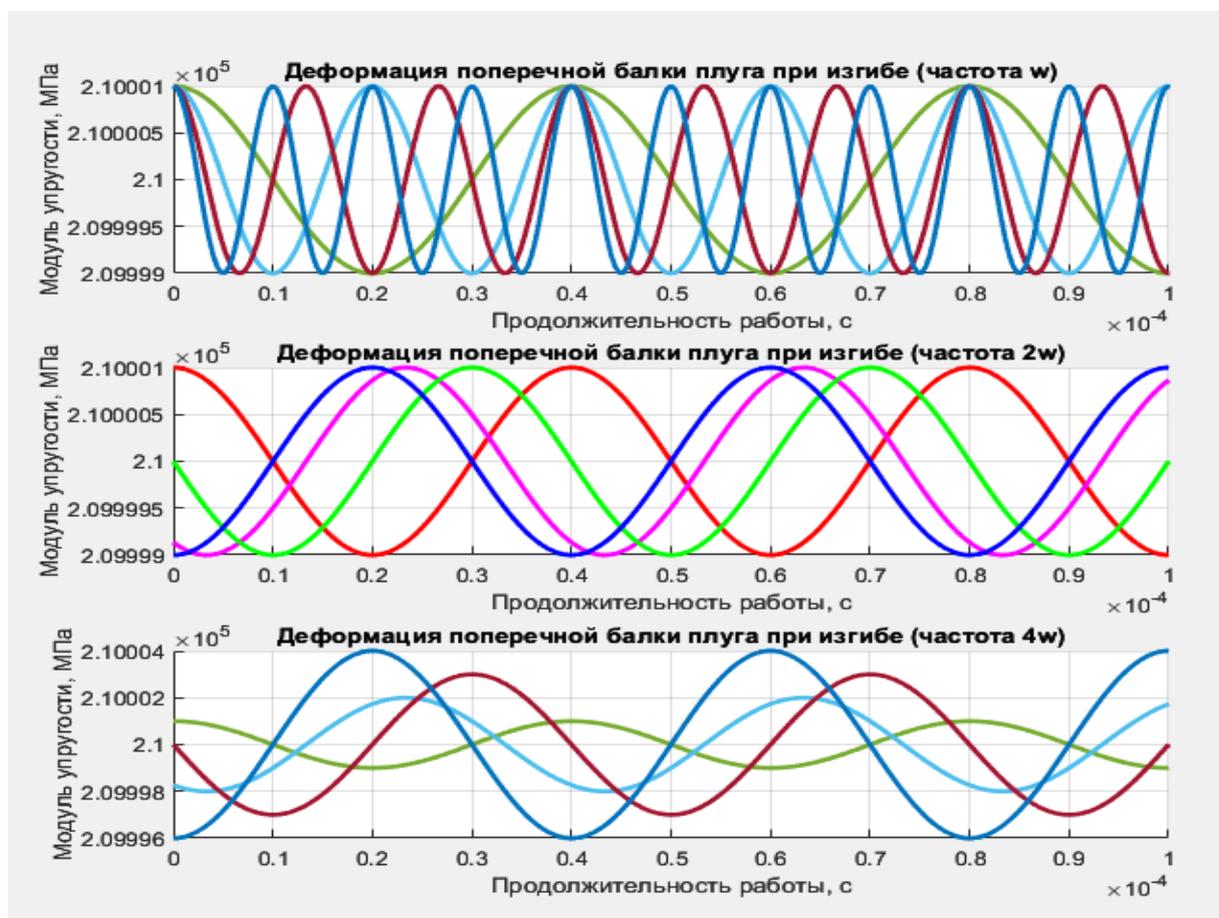


Рисунок 2. Интерфейс работы программы

Итак, программный подход на базе Matlab демонстрирует зависимость модуля упругости балки от времени при разной частоте дискретизации (w , $2w$, $4w$). При частоте w сигнал искажается, при $2w$ искажения уменьшаются, при $4w$ минимизируются. Это показывает, что правильный выбор частоты дискретизации важен для точных измерений и анализа данных.

Повышение частоты дискретизации до рекомендованного уровня в значительной мере улучшает качество измерений, обеспечивая точную детекцию амплитуд и фаз колебаний. Это, в свою очередь, позволяет инженерам более уверенно прогнозировать устойчивость и долговечность сельскохозяйственной техники. Данный подход обеспечивает более глубокое понимание воздействия различных факторов на эксплуатационные характеристики плуга.

В конечном итоге, правильный выбор частоты дискретизации является главным условием для точного анализа колебаний и улучшения конструктивных решений. Наше исследование подчеркивает важность использования современных программных средств, таких как Matlab, для визуализации и анализа данных, что способствует более информированным и обоснованным инженерным решениям в области сельскохозяйственной техники.

Список источников

1. Томило Е.В. Анализ влияния конструкции и геометрии защитного элемента корпуса плуга на эксплуатационные характеристики // Актуальные вопросы машиноведения. 2013. Т. 2. С. 286-289.
2. Сидоров С.А., Лобачевский Я.П., Миронов Д.А., Золотарев А.С. Влияние геометрических и установочных параметров плужных рабочих органов на агротехнические и силовые характеристики // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. N14(2). С.10-16. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2020-14-2-10-16>
3. Руднев С.Г., Петунина И.А., Вульшинская И.В., Сарксян М.Д. Обоснование конструктивных параметров дискового плуга // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 137–141.
4. Биккенин Р. Р., Чесноков М. Н. Теория электрической связи. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 329 с. — ISBN 978-5-7695-6510-6.

© Косарев А.В., Ключиков А.В., Чумакова С.В., Моршнева А.Ю., Зюзин Е.А., 2024

**Организация работы в малых группах
на занятиях по дисциплине «Высшая математика»**

Ольга Сергеевна Кочегарова¹, Ольга Владимировна Кулагина²

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматривается применение метода психологии «работа в малых группах» на практическом занятии по дисциплине «Высшая математика» при изучении раздела «Линейная алгебра»; обосновывается эффективность данного метода на примере решения матричного уравнения.

Ключевые слова: линейная алгебра, малые группы, учебные занятия, математика

**Organization of work in small groups in classes
on the subject "Higher Mathematics"**

Olga Sergeevna Kochegarova¹, Olga Vladimirovna Kulagina²

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article examines the application of the psychology method "work in small groups" in a practical lesson on the subject "Higher Mathematics" when studying the section "Linear Algebra"; the effectiveness of this method is substantiated using the example of solving a matrix equation.

Keywords: linear algebra, small groups, training sessions, mathematics

Изучение математики в вузе начинается с изучения раздела «Линейная алгебра». Методы линейной алгебры используются в других разделах высшей математики, а именно, они являются незаменимым инструментарием при решении многих задач.

Так в векторной алгебре при вычислении векторного и смешанного произведений векторов нужно владеть методами вычисления определителей 2-го и 3-го порядков; в аналитической геометрии для нахождения координат общих точек двух линий необходимо уметь решать системы уравнений; при вычислении двойного интеграла методом замены переменных с переходом к полярным координатам требуется вычислить якобиан – определитель Якоби; при вычислении неопределенного интеграла разложением подынтегральной функции на сумму простейших рациональных дробей методом неопределенных коэффициентов зачастую требуется решить систему линейных алгебраических уравнений, содержащую четыре, пять и более переменных; при решении линейных однородных дифференциальных уравнений корнями характеристического уравнения могут быть комплексные числа и от этого зависит запись общего решения исходного уравнения.

И таких примеров можно привести очень много. Поэтому нельзя переоценить важность методов линейной алгебры и, как следствие, не допустить потерю интереса студентов на начальном этапе изучения высшей математики. Большинство методов линейной алгебры трудоемки и занимают много времени, а алгоритмы их достаточно просты. Чтобы избежать выполнения работы по однотипным алгоритмам, можно применять метод психологии «организация работы в малых группах».

Рассмотрим работу в малых группах при изучение темы «Решение простейших матричных уравнений».

Пусть требуется решить матричное уравнение:

$$X \cdot \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 & 4 \\ 1 & -1 & 0 & 2 \\ -3 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ -4 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}^T.$$

Данное уравнение относится к виду

$$X \cdot A = B^T,$$

решением которого служит матрица

$$X = B^T \cdot A^{-1}$$

где

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \cdot (A_{ij})^T -$$

обратная матрица, составленная из алгебраических дополнений.

Чтобы найти обратную матрицу для начала нужно вычислить определитель четвертого порядка:

$$|A| = \begin{vmatrix} 1 & -3 & 2 & 4 \\ 1 & -1 & 0 & 2 \\ -3 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$

Вычислим определитель разложением по элементам четвертой строки (также удобно разложением по элементам второй или третьей строки или разложением по элементам второго или третьего или четвертого столбцов), так как в ней есть ноль – это сокращает вычисления миноров. И, тем самым, вычисление определителя четвертого порядка сводится к вычислению трех определителей третьего порядка:

$$\begin{aligned} |A| &= (-1)^{4+1} \cdot 2 \cdot \begin{vmatrix} -3 & 2 & 4 \\ -1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{vmatrix} + (-1)^{4+2} \cdot 1 \cdot \begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1 & 0 & 2 \\ -3 & 1 & 1 \end{vmatrix} + \\ &+ (-1)^{4+3} \cdot (-1) \cdot \begin{vmatrix} 1 & -3 & 4 \\ 1 & -1 & 2 \\ -3 & 0 & 1 \end{vmatrix} + 0 = -2 \cdot (0 + 0 - 4 - 0 + 6 + 2) + (0 - 12 + 4 - 0 - 2 - \\ &2) + (-1 + 18 + 0 - 12 - 0 + 3) = -8 - 12 + 8 = -12 \neq 0. \end{aligned}$$

Определитель матрицы A не равен нулю, следовательно, матрица A невырожденная и она имеет обратную матрицу, причем только единственную.

Далее переходим к вычислению алгебраических дополнений, их будет шестнадцать – 16 определителей третьего порядка! Это достаточно монотонный процесс, который занимает много времени. От однообразной работы по одному и тому же алгоритму одним студентам становится скучно, другим надоедает и дойти до конца решения поставленной задачи удается далеко не всем.

Чтобы избежать этих моментов, можно разделить учебную группу на малые группы, например, при решении данной задачи, на четыре, и предложить каждой группе решить по четыре определителя третьего порядка. Деление на группы следует проводить без условностей дифференцированного подхода. В каждой такой группе через несколько минут определится лидер по умению вычислять определители. Его целью будет помочь команде и вовлечь отстающих в учебный процесс.

Эффективность такой работы обусловлена следующими факторами: сокращении времени на выполнение подобной работы по одному алгоритму, освоенному ранее, исключение потери интереса; контактная работа внутри группы – более осведомленные подсказывают слабым;

соревновательный интерес между группами; общая сплоченность коллектива и ускоренный логический выход на решение основной задачи.

Итак, после вычисления группами шестнадцати определителей третьего порядка записываем обратную матрицу:

$$A^{-1} = \frac{1}{-12} \cdot \begin{pmatrix} -3 & 5 & 2 & -4 \\ -3 & 9 & -6 & -12 \\ -9 & 19 & -2 & -8 \\ 0 & -4 & -4 & -4 \end{pmatrix}$$

Делаем проверку $A^{-1} \cdot A = E$:

$$\begin{aligned} A^{-1} \cdot A &= \frac{1}{-12} \cdot \begin{pmatrix} -3 & 5 & 2 & -4 \\ -3 & 9 & -6 & -12 \\ -9 & 19 & -2 & -8 \\ 0 & -4 & -4 & -4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 & 4 \\ 1 & -1 & 0 & 2 \\ -3 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} = \\ &= \frac{1}{-12} \cdot \begin{pmatrix} -12 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -12 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

После проверки можем решить заданное матричное уравнение и найти матрицу X:

$$\begin{aligned} X = B^T \cdot A^{-1} &= \begin{pmatrix} 5 \\ -4 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}^T \cdot \frac{1}{-12} \cdot \begin{pmatrix} -3 & 5 & 2 & -4 \\ -3 & 9 & -6 & -12 \\ -9 & 19 & -2 & -8 \\ 0 & -4 & -4 & -4 \end{pmatrix} = \\ &= \frac{1}{-12} \cdot (5 \quad -4 \quad 1 \quad 2) \cdot \begin{pmatrix} -3 & 5 & 2 & -4 \\ -3 & 9 & -6 & -12 \\ -9 & 19 & -2 & -8 \\ 0 & -4 & -4 & -4 \end{pmatrix} = \\ &= \frac{1}{-12} \cdot (-12 \quad 0 \quad 24 \quad 12) = (1 \quad 0 \quad -2 \quad -1) \end{aligned}$$

В заключении отметим, что плюсы работы в малой группе могут быть и ее минусами в том случае, если команды работают на постоянной основе: в таких группах складываются определенные отношения, в которых может возникнуть соперничество, а важным элементом мотивации в малой группе является сотрудничество. Поэтому на каждом занятии при использовании метода работы в малой группе преподавателю следует менять принцип формирования групп: объединиться по желанию, провести жеребьевку, по списочному номеру в журнале или придумать правило.

© Кочегарова О.С., Кулагина О.В., 2024

Создание рекреационной зоны в Энгельском муниципальном районе Саратовской области

Ильмира Ростямовна Кудашева, Аксана Анатольевна Царенко

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы значимости создания рекреационных зон в исторически значимых местах. Описана планировка территории в рамках реализации второй очереди строительства Парка покорителей космоса им. Юрия Гагарина.

Ключевые слова: рекреационная зона, объекты культурного наследия

Creation of a recreational zone in the Engels municipal district of the Saratov region

Imira Rostyamovna Kudasheva, Aksana Anatolyevna Tsarenko

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article discusses the importance of creating recreational areas in historically significant places. The layout of the territory is described as part of the implementation of the second stage of the construction of the Park of Space Explorers named after Yuri Gagarin.

Keywords: recreational area, cultural heritage sites

Стремительный рост урбанизации регионов актуализирует создание и развитие мест отдыха населения, т.е. обеспечение граждан реакционной зоной, а главными факторами при этом выступают:

- благоустройства развития городов;
- создание современного архитектурно-планировочного облика городов;
- формирование благоприятного климата для привлечения инвесторов.

В целом к рекреационной зоне относится выделенная территория, которая предназначена для отдыха населения и может быть расположена как в границах населенного пункта, так и за его чертой. К рекреационным зонам можно отнести парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи и иные объекты, предназначенные для восстановления физических и моральных сил человека. В рекреационные зоны могут включаться особо охраняемые природные территории и природные объекты [1].

Современные города позиционируются недостатком территориального пространства для отдыха населения на свежем воздухе, это связано с интенсивным ростом и уплотнением застройки. Выше указанное, лишает городское население возможности общения с природой, а загрязнение окружающей среды, возрастание шума негативно влияют на их здоровье.

Дефицит рекреационных территорий в городской черте является актуальной проблемой любого города, как большого, так и малого. Необходимость создания пространств для отдыха и культурного обогащения имеет существенное значение в развитии нашего общества.

При разработке рекреационной зоны в первую очередь необходимо учитывать потребности разных слоев населения. Перед началом планировки необходимо произвести анализ населения близлежащих городов и сел, учесть значимость планируемого объекта, для расчета рекреационной нагрузки территории [7].

Важным элементом рекреационной зоны является парк. По функциональной специализации парки подразделяют на два типа:

- многофункциональный парк – это парк многофункционального назначения рекреационной деятельности, в котором развита система благоустройства, и предназначенной для периодического массового отдыха населения;

- специализированный парк, в котором преобладает одна из рекреационных функций (спортивная, детская, мемориальная, прогулочная, выставочная, этнографическая, научная развлекательная, оздоровительная, курортная, бальнеологическая и т.д.) [2].

В этой связи надо отметить, что на территории нашей страны много объектов культурного наследия, значимость которых доносят до общества через века. Эти памятники представляют собой наследие нации, и их сохранение имеет решающее значение для поддержания и развития культурного разнообразия. Они также служат средством образования и вдохновения для будущих поколений, позволяя им заглянуть в прошлое и формируя их представление о настоящем и будущем. Посещая исторически значимые места, к людям возвращается историческая память, появляется чувство благодарности и гордости за родную Отчизну [3]. Так повышение национального самосознания позволит школьникам, студентам, их родителям, преподавателям ощутить свою сопричастность к триумфам и трагедиям великой российской истории.

12 апреля 1961 года исторически значимое событие для всего мира - первый полет человека в космос. Благодаря успешной посадке Юрия Алексеевича Гагарина в Энгельском районе в 2012 году место приземления отнесено к объектам культуры федерального значения и получило статус «достопримечательного места».

Размещение и планирование на территории любых объектов должно быть обязательно предусмотрено в соответствии с градостроительным регламентом территориальной зоны размещения рекреационных объектов, а так же утвержденным Генеральным планом.

Градостроительным регламентом определяется правовой режим земельных участков, равно как и всего, что находится над и под поверхностью земельных участков и используется в процессе их застройки и последующей эксплуатации объектов капитального строительства [6].

Таким образом, рассматривая территорию Терновского муниципального образования Энгельского муниципального района Саратовской области, обратим внимание, что в 2020 году была начата процедура внесения изменений в Генеральный план и Правила землепользования и застройки этого поселения. В этой связи в 2021 году открыт Парк покорителей космоса им. Юрия Гагарина в Энгельском муниципальном районе Саратовской области в честь 60-летия полета первого космонавта планеты. Идея создания мемориального комплекса появилась после того, как 12 апреля 2019 года Вячеслав Володин и Валентина Терешкова побывали на «Гагаринском поле» в Энгельском районе. Реализация парка разделена на несколько очередей. Первый этап строительства завершился к 12 апреля 2021 года, второй этап, который является самым масштабным, планируется завершить к 2027 году, сроки третьего этапа пока не определены.

Цель проекта - увековечивание памяти первого космонавта планеты, популяризация истории и космической деятельности нашей страны. Планируется, что это будет единственный в своем роде мемориально-образовательный комплекс под открытым небом [4,5].

В ходе первого этапа благоустроено место приземления первого космонавта и спускаемого аппарата космического корабля «Восток-1». Отреставрированы стела и памятник Юрию Гагарину, барельефы космонавтов, появились новые объекты: маршрут и поле «108 минут», кедровник, мемориальная стена. К Парку построены дороги (автомобильная и вело-пешеходная), возведено здание инфо-центра, рядом с которым расположилась копия легендарного автобуса «ЛАЗ-695Б». Именно он подвозил космонавтов к взлётной площадке в СССР, в том числе Юрия Гагарина. Площадь мемориально-образовательного комплекса увеличилась и составила 20 га. К Парку проложена 13-километровая велосипедная дорожка с освещением и остановочными павильонами.

Не смотря на то, что на данный момент на территории размещено небольшое количество объектов, «Парк покорителей космоса» уже получил статус музея-заповедника и новое наименование: Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Объединенный мемориальный музей-заповедник Ю. А. Гагарина» и стал центром притяжения людей, рис.1.



Рисунок 1. Парк покорителей космоса. 1 этап строительства [8]

Территория парка разделена на зоны, имеющие свое наименование, фрагмент генерального плана представлен на рис.2:

- Входная группа;
- Тематическая земля «Солярис»;
- Тематическая земля «Восток-1»;
- Тематическая земля «Капитаны будущего»;
- Тематическая земля «Луна-9»;
- Тематическая земля «Легенды космоса»;
- Тематическая земля «Ноосфера».

Ключевым элементом зоны «Тематическая земля "Солярис"» является водный объект «Океан Солярис» с мультиформатным водно-музыкальным шоу. Водный объект с комплексом светомузыкальных фонтанов, лазерными проекциями, эффектами открытого пламени и генерацией тумана ежедневно будет дарить посетителям увлекательное театрализованное шоу.

Тематическая земля «Восток-1» включает в себя интерактивный музей «Зал славы Ю. А. Гагарина и С.П. Королева» демонстрирует посетителям уникальную коллекцию видео и фото материалов, письменных документов и оригинальных экспонатов.

Музей советской и Российской космонавтики, в котором будет размещена экспозиция, позволяющая посетителям прикоснуться к достижениям советской и российской космонавтики, погрузиться в мир высоких технологий и узнать больше о развитии космической отрасли.

отсылка к древним легендам о космических путешествиях — древнеиндийского эпоса Махабхарата, шумерского эпоса о Гильгамеше, древнегреческой легенды о Дедале и Икаре [5].

В рамках первого этапа началось благоустройство близлежащих населенных пунктов (с. Смеловка и с. Подгорное) – построены новые дороги с асфальтовым покрытием, установлена дополнительная система освещения, вышка сотовой связи, что уже доказывает значимость планируемого объекта для района. В селе Смеловка, которое находится в непосредственной близости к Парку, планируется построить причал и произвести углубление дна Волги, создав возможность остановки теплоходов, чтобы путешествующие по реке туристы могли ознакомиться с парком и отдохнуть. Уже принято решение внести фарватер до с. Смеловка в государственный реестр водных путей.

Важной составляющей любого района является его экономический потенциал. Один из значимых аспектов экономики района составляет отрасль туризма. Экономика Энгельсского района в основном состоит из сельскохозяйственного производства и промышленности. Благодаря реализации второго и третьего этапа строительства Парка покорителей космоса, социально-экономический потенциал района существенно возрастет.

Реализация такого важного проекта позволит решить многие социально-экономические задачи не только района и области, но и страны в целом.

Положительные аспекты реализации Парка покорителей космоса:

- Отсутствие в стране крупных кластеров, посвященных покорению космоса.
- Создание крупнейшего туристического аттрактора в Нижнем Поволжье.
- Создание круглогодичной инфраструктуры позволит обеспечить всесезонную эксплуатацию и привлекательность инвестиционных проектов.
- Создание всесезонных рабочих мест для местного населения и развитие местной экономики.
- Геополитические факторы стимулируют туризм внутри страны.

Создание в России парков с исторической тематикой повлечет за собой организацию развлекательно-познавательной туристской инфраструктуры и гостиничной сети для привлечения и организации туристских потоков российских и иностранных путешественников.

Для реализации этой цели необходимо создание и предоставление качественных, разнообразных и доступных базовых, социокультурных, образовательных и развлекательных услуг на местах исторических событий отечественной истории или в наиболее интересных природных, курортных, этнических и ландшафтных зонах российских регионов.

Список источников

1. Российская Федерация. Законы. Градостроительного кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: [федер. закон принят Гос. Думой 22 декабря 2004 г.: одобр. Советом Федерации 24 декабря 2004 г.: по состоянию на 08.08.2024..]. - Режим доступа: [www.http://base.consultant.ru](http://base.consultant.ru), свободный.

2. СП 475.1325800.2020 «Парки. Правила градостроительного проектирования и благоустройства». [Текст] / Минстрой: Москва, 2020. - 21 с.

3. Глушкова, П. В. Музеи под открытым небом [Текст]: учеб, пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 51.03.04 «Музеология и охрана объектов культурного и природного наследия», профиль «Культурный туризм и экскурсионная деятельность» / П. В. Глушкова, В. М. Кимеев. - Кемерово: Кемеров. гос. ин-т культуры, 2015. — 152 с. Глушкова, П. В. Музеи под открытым небом [Текст]: учеб, пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 51.03.04 «Музеология и охрана объектов культурного и природного наследия», профиль «Культурный туризм и экскурсионная деятельность» / П. В. Глушкова, В. М. Кимеев. - Кемерово: Кемеров. гос. ин-т культуры, 2015. — 152 с.

4. Заключение о результатах публичных слушаний по проекту изменений в Генеральный план Терновского муниципального образования Энгельсского муниципального района Саратовской области. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://www.engels-city.ru/doc-arh/62720-zaklucheniyeot28022020-10-00>

5. Парк покорителей космоса. Концепция второй очереди [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Zibs5Kxsq2nRd6EY>

6. Решение Собрании депутатов Энгельсского муниципального района от 27 апреля 2022 года № 49/05-2022 «О внесении изменений в Правила землепользования и застройки Терновского муниципального образования Энгельсского муниципального района Саратовской области».

7. Туристско-рекреационное проектирование: Учебное пособие/Колесова Ю. А. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015.- 352 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-905554-55-1.

8. Официальный сайт Энгельсского района [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.engels-city.ru>

© Кудашева И.Р., Царенко А.А., 2024

Информационное обеспечение управления земельными ресурсами на основе градостроительной документации

Марина Владимировна Немова, Аксана Анатольевна Царенко

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Научная статья посвящена информационному обеспечению управления земельными ресурсами на основе градостроительной документации (на примере Аткарского муниципального района Саратовской области). Информационное обеспечение управления земельными ресурсами играет основную роль в государственной информационной политике, так как представляет собой систему сбора, обработки и представления информации, необходимой для принятия управленческих решений по использованию земельных ресурсов на всех административно-территориальных уровнях.

Ключевые слова: земельные ресурсы, градостроительная деятельность, единый государственный реестр недвижимости, муниципальный район

Information support for land management based on urban planning documentation

Marina Vladimirovna Nemova, Aksana Anatolyevna Tsarenko

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The scientific article is devoted to information support for land management based on urban planning documentation (using the example of the Atkarsky municipal district of the Saratov region). Information support for land management plays a major role in state information policy, as it is a system for collecting, processing and presenting information necessary for making managerial decisions on the use of land resources at all administrative and territorial levels.

Keywords: land resources, information system for urban planning activities, unified state register of real estate, municipal district

Ключевым и наиболее важным нормативным актом является Конституция Российской Федерации (Конституция РФ), обладающая высшей юридической авторитетностью, и все законы, а также иные правовые акты не должны ей противоречить. В Конституции РФ закреплён один из фундаментальных принципов[1]. В соответствии с конституционными положениями, земля и различные природные ресурсы в России предназначены для использования как основа жизни и деятельности граждан, обитающих на данной территории Российской Федерации. Земля и природные ресурсы могут находиться в разных формах собственности, включая частную, государственную, муниципальную. Соответственно к объектам недвижимости относятся земельные участки, участки недр и все, что прочно связано с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершенного строительства в соответствии со ст. 130 ГК РФ[3].

В свою очередь управление земельными ресурсами осуществляют на основе определенных принципов, методов и средств целенаправленного воздействия на субъекты прав на земельные участки, а под информационным обеспечением управления земельными ресурсами понимают систему сбора, обработки и представления информации, необходимой для принятия управленческих решений на различных административно-территориальных уровнях.

В состав информационного обеспечения входят:

- нормативные и справочные данные;

- текущие сведения, поступающие извне и влияющие на алгоритм выработки решений;
- накапливаемые архивные сведения, необходимые для планирования и прогнозирования использования земельных ресурсов.

Целесообразность информационного обеспечения управления земельными ресурсами обуславливается следующими причинами:

- наличия растущих объемов информации о земле, которую надо обработать в кратчайшие сроки, с целью подготовки и принятия оперативных решений;
- необходимости тщательной проверки поступающей информации (как для принятия самого решения, так и для рассматриваемых альтернатив);
- разнородности и противоречивости поступающей информации.

Для эффективного управления земельными ресурсами в области регулирования земельных отношений, управляющие органы и все субъекты земельных отношений должны быть обеспечены достоверной и оперативной информацией о состоянии земельного фонда и динамике его развития, что позволит прогнозировать его развитие и принимать четкие решения, обеспечивающие рациональное использование земель[4,5].

Нормативная правовая база информационного ресурса федеральной государственной информационной системы единого государственного реестра недвижимости (ФГИС ЕГРН) начала складываться с принятием Федерального закона «О государственном земельном кадастре» в 2000 г., Земельного кодекса и Федерального закона «О землеустройстве» в 2001 г., Градостроительного кодекса в 2004 году.

В июле 2007 года был принят Федеральный закон № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» (Закон о кадастре), который должен был стать правовой основой для современного кадастра недвижимости.

С 1 января 2017 года правила регистрации недвижимого имущества изменились. Связано это с вступлением в силу Федерального закона от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (Закон о регистрации). Закон о кадастре, ныне вошедший в состав Закона о регистрации, претерпел ряд изменений, призванных улучшить урегулирование спорных вопросов, связанных с недвижимым имуществом, и предусматривает объединение сведений в одном информационном массиве – ФГИС ЕГРН.

В настоящее время ФГИС ЕГРН ведется не только для достижения целей налогообложения, но и обеспечения органов государственного и местного управления информацией о качественном состоянии земель, границах зон с ограничениями в использовании земельных участков, границах муниципальных образований, границах населенных пунктов, что позволяет эффективно осуществлять управление территориями, структура ФГИС ЕГРН представлена на рис. 1.

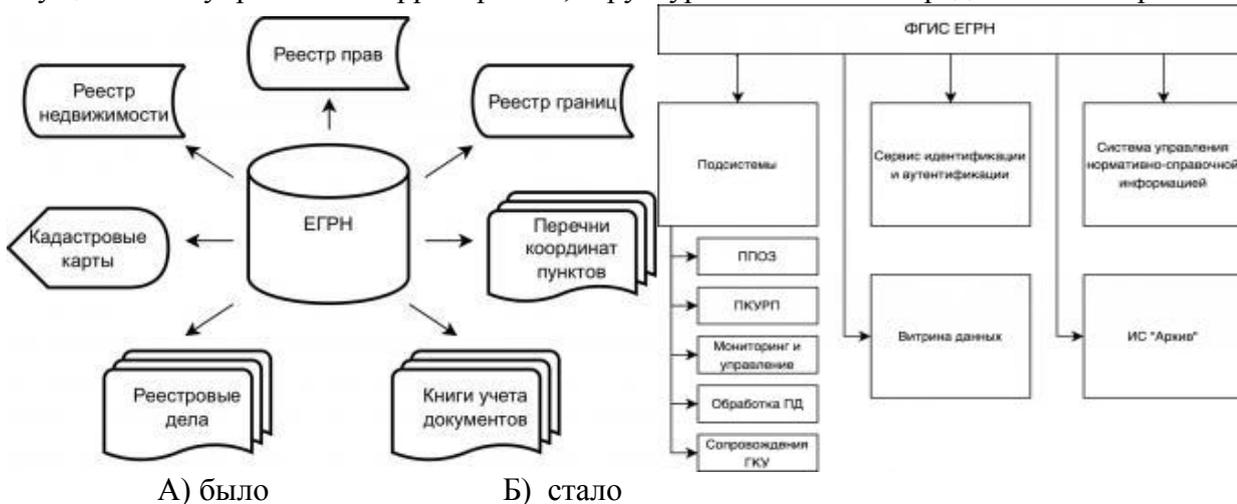


Рисунок 1. Структура ФГИС ЕГРН [7]

Формирование механизма обоснования управления земельными ресурсами неразрывно связано с градостроительным развитием застраиваемых территорий. В качестве основы при

разработке информационного обеспечения управления земельными ресурсами муниципального образования принято рассматривать методику создания комплексного проекта системы градостроительного развития муниципальных образований.

Согласно части 1 статьи 57.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федеральная государственная информационная система территориального планирования представляет собой информационно-аналитическая систему, обеспечивающую доступ к сведениям, содержащимся в государственных информационных ресурсах, государственных и муниципальных информационных системах, в том числе в информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, и необходимую для обеспечения деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления в области территориального планирования[2].

Применение данной информационной системы позволяет оперативно, в режиме реального времени получить доступ к документации территориального планирования и градостроительного зонирования. Также благодаря данному ресурсу есть возможность получить доступ ко всем актуальным на данный момент нормативно-правовым актам, регулирующим современную градостроительную деятельность в РФ.

Другой действующей информационно-аналитической системой управления градостроительным развитием может выступать сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. Данный электронный государственный сервис Росреестра позволяют получить информацию об объектах недвижимости и сведения из ЕГРН.

Рассмотрим на примере Аткарского района формирование информационной базы данной. Район расположен в центральной части Правобережья, на западных пологих склонах Приволжской возвышенности с пересечённым рельефом местности. Общая площадь района 2,68 тысяч квадратных километров. Земельные ресурсы района образуют его земельный фонд. В соответствии с земельным законодательством все земли района делятся по целевому назначению на 7 категорий, каждая имеет определенный правовой режим использования и охраны[6].

В Аткарском районе, проводится анализ земельного фонда по категориям земель и землевладельцам с выявлением направления основных изменений использования земельных ресурсов. На рис.3 представлена информация распределения сельскохозяйственных земель Аткарского района по угодьям.

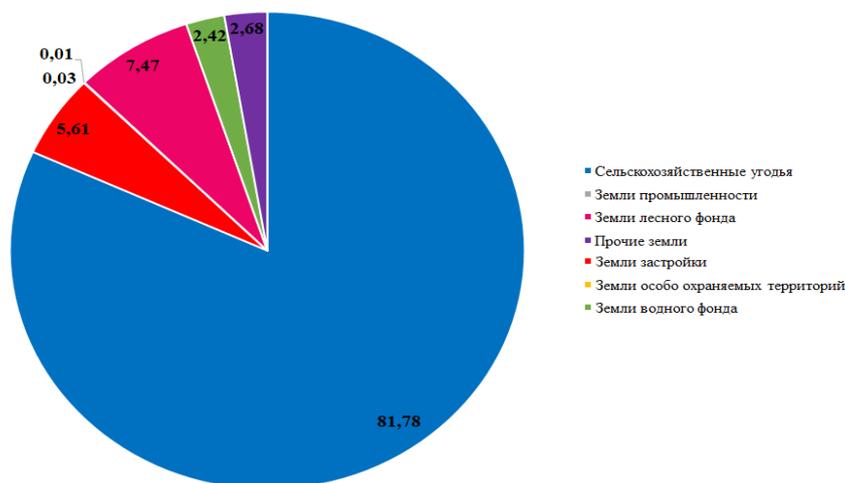


Рисунок 2. Распределения земель района по видам использования

В Аткарском районе из сельскохозяйственных угодий приоритетное место занимает пашня, ее размеры с каждым годом увеличиваются. Так, по состоянию на 1 января 2024 г. площадь пашни составила 169075 га.

Рисунок 4 отражает данные о том, что земли запаса с каждым годом уменьшаются, переходя в земли лесного фонда.

Важную роль в системе ведения и наполнения ФГИС ЕГРН играет межведомственное информационное взаимодействие органов государственной власти и местного самоуправления с органом регистрации прав, поскольку именно от местных властей зависит полнота и точность пополнения сведений об объектах недвижимости.

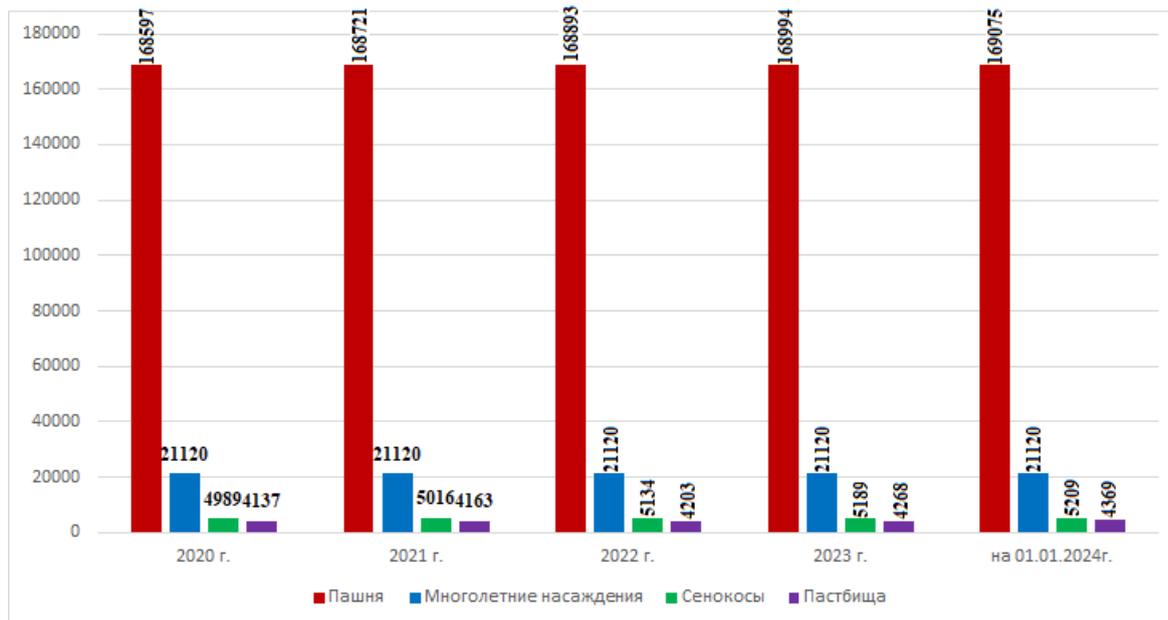


Рисунок 3. Распределения земель района по угодьям

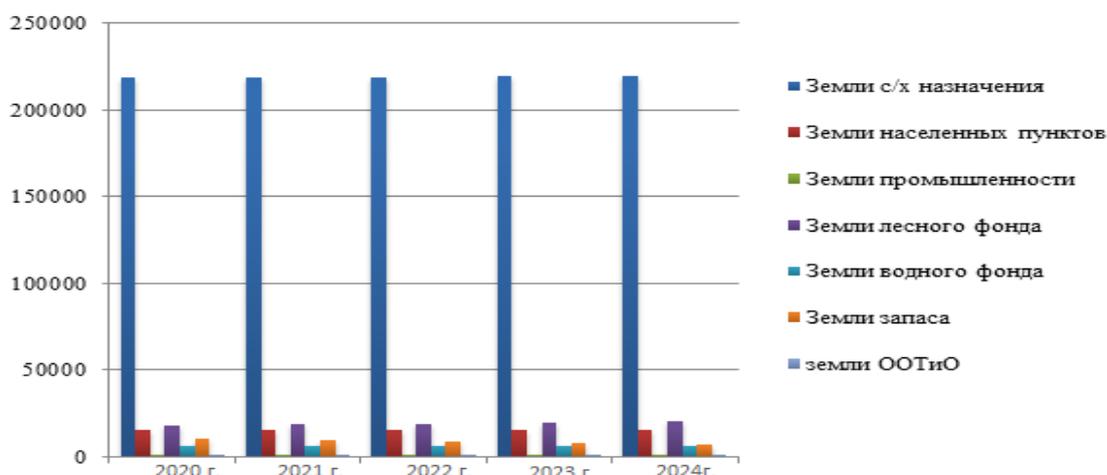


Рисунок 4. Распределения земель района по категориям

В настоящее время в России количество регистрационных и учетных действий увеличивается. В условиях необходимости постоянного хранения значительной части регулярно прирастающего объема документов происходит увеличение затрат на осуществление такого хранения, который приводит к дефициту соответствующих ресурсов. Между органом государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав, с одной стороны, и органами местного самоуправления Аткарского района, с другой стороны, заключаются соглашения об информационном взаимодействии. Так, в соответствии со ст. 32 Закона о регистрации органы государственной власти и местного самоуправления должны направлять в регистрирующий орган документы при принятии ими решений и актов. Основными решениями, направляемые в орган регистрации прав по межведомственному информационному взаимодействию являются следующие, рис.5:



Рисунок 5. Пример принятых решений органами местной власти, передаваемых в орган регистрации прав по межведомственному информационному взаимодействию

Система информационного взаимодействия между органами местного самоуправления и органом регистрации прав позволяет значительно сократить затраты труда и материальных ресурсов на регистрацию объектов недвижимости и оформление прав на нее.

Информация и информационное обеспечение является важной основой ЕГРН. Информационное обеспечение ЕГРН осуществляется органами, структурами и лицами, обладающими кадастровой информацией. Важно отметить, что удовлетворение информационных потребностей этих заинтересованных пользователей должно осуществляться при помощи с информационного взаимодействия между ними.

Таким образом, межведомственное информационное взаимодействие при ведении ЕГРН на современном этапе является особым правовым и информационным пространством для представления сведений об объектах недвижимости и об их правообладателях со стороны органов власти и иных ведомств и лиц, при условии, что данные сведения должны отвечать критериям актуальности, легитимности и полноценности информации.

В наполнении ЕГРН, по мнению территориальной службы Росреестра, наблюдается позитивная динамика, которая не только способствует пополнению налоговой базы региональных и федеральных бюджетов, но и способствует вовлечению земель в сельхоз оборот, привлечению дополнительных инвестиций и предотвращает вероятность имущественных споров между правообладателями.

Список источников

1. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: офиц. Текст. - М.: Рубин, 2015. – 56 с.
2. Российская Федерация. Законы. Градостроительного кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: [федер. закон принят Гос. Думой 22 декабря 2004 г.: одобр. Советом Федерации 24 декабря 2004 г.: по состоянию на 08.08.2024..]. - Режим доступа: [www.http://base.consultant.ru](http://base.consultant.ru), свободный.
3. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) [Электронный ресурс]: федер. закон: (принят Гос. Думой 21 октября 1994 г. , (ред. от 30.01.2024)- Режим доступа: [www.http://base.consultant.ru](http://base.consultant.ru), свободный.
4. Варламов, А.А. Совершенствование технологий формирования кадастра объектов недвижимости [Текст] / А.А. Варламов, И.А. Грачев, В.П. Селезнев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2015. - № 2 - С.41- 44.

5. Васильев, А.Н., Автоматизация кадастровых технологий с применением геоинформационных систем [Текст] / А.Н. Васильев, А.А. Царенко, И.В. Шмидт. - М.: Научная книга, 2015. - 204 с.

6. Официальный сайт Аткарского муниципального района Саратовской области [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www. http://moyaokruga.ru](http://moyaokruga.ru), свободный.

7. Структура и содержание ФГИС ЕГРН. – Текст: электронный // Справочник кадастрового инженера Cadastre.ru : монография / С. А. Атаманов, С. А. Григорьев, З. С. Косаруков, М. С. Чуприн. – Москва, 2024. – URL: <http://cadastre.ru/article/39>

© Немова М.В., Царенко А.А., 2024

Особенности зонирования территорий

Марина Владимировна Немова, Аксана Анатольевна Царенко

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Рассмотрены содержание, нормативно-правовая база, особенности и виды территориального зонирования, влияющие на зонирование территории факторы, классификация видов зонирования территорий, особенности функционального и градостроительного зонирования территории, схема градостроительного зонирования территории муниципального образования.

Ключевые слова: земельные ресурсы, территориальное зонирование, природно-сельскохозяйственное территории

Features of zoning of territories

Marina Vladimirovna Nemova, Aksana Anatolyevna Tsarenko

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The content, regulatory framework, features and types of territorial zoning, factors influencing the zoning of the territory, classification of types of zoning of territories, features of functional and urban zoning of the territory, the scheme of urban zoning of the territory of the municipality are considered.

Keywords: land resources, territorial zoning, natural and agricultural territories

Зонирование территорий, известное также как территориальное зонирование, осуществляется повсеместно с учетом совокупности прав муниципального управления и интересов местных властей. Это включает в себя право владельца земельного участка осуществлять разрешенные виды деятельности в сочетании с находящимися на нем зданиями, сооружениями и иными объектами, при условии, что эти действия не противоречат ограничениям, установленным соответствующими государственными органами (органами местного самоуправления) в соответствии с действующими законодательными актами, а также утвержденными санитарными, строительными, охраной окружающей среды и противопожарными нормами.

Зарубежные страны в дополнение к зонированию своим территориям, активно применяют ограничения на экономическую деятельность, которые вводятся на основании различных экологических законов, опираясь на планы развития различного уровня.

В настоящее время зонирование территорий на территории России выполняется согласно различным нормативным актам, указанным в Земельном кодексе, Градостроительном кодексе Российской Федерации, федеральном законе «Об особо охраняемых природных территориях», а также других законах, таких как «О связи», «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» и «Об особых экономических зонах» [3,4,5]. Перечисленные выше документы, а также включая нормативные акты субъектов федерации, принимают во внимание разные виды зонирования, например, такие как градостроительное, функциональное и экологическое, нацеленное на зонирование природных территорий. Вместе с тем, формируются особые условия, использования различных зон, а среди процедур можно выделить выделение экологических и природных районов, что соответствует институту природно-сельскохозяйственного районирования.

Условия и процесс осуществления обозначенного зонирования, а также особенности правового режима земельных участков в рамках различных зон регулируются множеством нормативных документов (или их отсутствием), между которыми отсутствует четкая взаимосвязь и иерархия. В то же время существуют такие виды зонирования, которые вовсе не поддаются регулированию законодательством.

Зонирование создает правовую основу для градостроительных работ, что в свою очередь способствует решению задач двух ключевых групп участников этой деятельности:

- городов как социально-экономических и административных образований;
- физических лиц, которые приобретают и обустраивают индивидуальные объекты недвижимости.

Градостроительное зонирование — это процедура, в ходе которой территория разбивается на специфические зоны в рамках градостроительного планирования, ориентированного на развитие площадей и населенных пунктов. Этот процесс включает в себя определение видов использования земель для заданных районов, а также установление регуляторов относительно их эксплуатации.

Таблица 1 – Градостроительное зонирование территории делится на три основные группы

Градостроительное зонирование		
Функциональное	Правовое	Ценовое
Жилые	Плотность застройки	Разная цена земельных участков и ставки арендной платы за землю и объекты недвижимости
Общественно-деловые	Этажность	
Производственные	Формы собственности	
Инженерной и транспортной инфраструктуры	Возможность принудительного выкупа недвижимости	
Рекреационные	Условия подключения к инженерным и транспортным коммуникациям	
Сельскохозяйственные	Требования к инженерной защите и благоустройству	
Специальные и иные	Установление сервитутов	

Подход к решению вопросов через зонирование имеет свои особенности. Во-первых, зонирование не является панацеей, а создает юридические рамки, которые необходимы для разрешения проблем с помощью действий, формы и объёмы которых определяются зонированием. Во-вторых, этот процесс содействует решению городских задач благодаря инвестициям и усилиям частных субъектов – инвесторов и застройщиков. В-третьих, зонирование не может гарантировать, что предусмотренные действия произойдут автоматически, но оно предотвращает возможность не санкционированных действий, тем самым исключая нежелательные направления развития и потенциальные негативные последствия. В-четвертых, зонирование адресует проблемы целенаправленно, позволяя одни активности и ограничивая другие.

На процесс зонирования территорий в нашей стране оказывают отрицательное влияние два основных фактора, и для их устранения необходимо:

- отсутствие устойчивых теоретических и практических концепций зонирования, а также единой терминологии;
- нехватка полноценного и согласованного законодательства, регулирующего зонирование территорий.

Дополнительно стоит отметить, что со вступлением в законную силу Федерального закона № 218 «О государственной регистрации недвижимости», согласно которому информация о береговых линиях (границах водных объектов), лесопарках, лесничествах, игорных зонах,

территориях ускоренного социально-экономического развития, зонах территориального развития в России и охотничьих угодьях стали включаться в реестр недвижимости.

Исходя из вышеизложенного, необходимо создать полное и согласованное законодательство в области зонирования территорий и методов его реализации, а также утвердить Федеральную целевую программу и Дорожную карту «О зонировании территорий».

Зонирование территорий представляется в визуальном формате. Благодаря схемам территориального планирования, картографическим материалам и генеральным планам обеспечивается комплексное восприятие всех потенциалов территорий. Карты зонирования разрабатываются по аналогии с кадастровыми картами и требуют тщательной проработки с целью расширения их функционального применения.

Все зоны, выделенные в процессе зонирования, можно представить следующим образом (таблица 2).

Таблица 2 – Классификация видов зонирования территорий

Зонирование (районирование) территории	
Общее (комплексное)	Частное
Природно-сельскохозяйственное	1) Экологическое: - сейсмическое - эрозионное - по радиационным загрязнениям - по затоплению и наводнению
По целевому использованию	2) Экономическое: - промышленное - оценочное - транспортное - строительное - сельскохозяйственное
Функциональное	3) Природное: - физико-географическое - гидрогеологическое - климатическое - дендрологическое
Градостроительное	4) Социальное: - этническое - конфессиональное - по трудовому ресурсу - по условиям жизни
Землеустроительное	5) Правовое: - административно-территориальное - кадастровое

Из представленных выше общих видов зонирования широкое применение находят всего три вида:

- 1) по целевому использованию;
- 2) функциональное;
- 3) градостроительное.

Процесс классификации земель по их функциональному назначению и отнесение участков к определённым категориям тесно связан с понятием эффективного использования земельных ресурсов. Оценка эффективности использования конкретного земельного участка не является фиксированной и может изменяться в зависимости от изменяющихся условий производства и

социальной жизни, а также от стратегических задач, поставленных перед страной. Таким образом, это понятие напрямую зависит от критериев, определяющих рациональность.

Наблюдения показывают, что функциональное и градостроительное зонирование в основном разработаны и протестированы только на территориях населенных пунктов в рамках территориального планирования, тогда как вопросы зонирования межселенных пространств остаются полностью игнорируемыми.

Межселенные территории занимают свыше 97% всей площади государства и включают в себя сельскохозяйственные земли, земли водного и лесного фондов, участки особо охраняемых природных территорий, а также земли резерва. Таким образом, зонирование этих пространств с целью территориального планирования имеет стратегическую значимость и представляет собой настоятельную необходимость.

Важно понимать, что в настоящее время отсутствует единая позиция по вопросу соотношения между разграничением земель на зоны и их категориями. Существует две противоположные точки зрения на этот предмет:

1) часть ученых считают, что это самостоятельные процессы, не обладающие одинаковыми юридическими характеристиками;

2) другие утверждают, что система категорий земель представляет собой частный случай зонирования территорий (земель).

Эти разногласия подчеркивают сложность законодательства в этой области и необходимость дальнейшего анализа и обсуждения, чтобы прийти к более четкому пониманию данной проблемы. Диалог между специалистами может привести к выработке более согласованного подхода, который поможет улучшить управление земельными ресурсами и окажет благоприятное влияние на планирование территорий. Важно, чтобы различные мнения были слышны и учтены, поскольку это может способствовать более эффективному разбирательству в вопросах зонирования и классификации земель. Землеустроительные наработки включают методические рекомендации по анализу качества и классификации земель с точки зрения их применения в сельском хозяйстве остаются важными вопросами. Однако до настоящего времени не проводились работы по обновлению дифференциации сельскохозяйственных земель в зависимости от их плодородия. Также отсутствует систематический контроль за тем, чтобы землевладельцы и землепользователи обеспечивали сохранение плодородия почвы, а также не реализуются природоохранные и противоэрозионные мероприятия в должном объеме[1,2]. Для решения этих задач необходимо пересмотреть природно-сельскохозяйственное районирование и провести землеустроительное зонирование наряду с функциональным и градостроительным, для земель, относящихся к межселенным территориям в контексте территориального планирования. Это позволит более эффективно управлять ресурсами и сохранить плодородие земель.

В процессе установления правового статуса зон и зонирования территорий с особыми условиями использования возникает множество затруднений. Для более точного определения режима использования земель необходимо придерживаться четкого отображения границ таких зон в нормативных документах по застройке и землепользованию. Законодательство должно предусмотреть механизм согласования проектов этих правил с государственными и местными органами власти, которые отвечают за формирование зон с особыми условиями. Это необходимо для корректного отражения данных зон в правилах землепользования и застройки на этапе подготовки проекта этих нормативных актов. Правильная интеграция информации о зонах с особыми условиями использования позволяет избежать правовых неясностей и способствует более эффективному управлению территорией. Важно обеспечить тесное сотрудничество между различными уровнями власти для создания четкой правовой основы, способствующей гармоничному развитию территорий с особыми условиями использования.

Список литературы

1. Варламов, А. А. Земельный кадастр. В 6 т. Т. 2 Управление земельными ресурсами [Текст] / А. А. Варламов. - М.: Колос, 2019 - 528 с.

2. Варламов, А. А. Зонирование территорий [Текст]: учеб. пособие / А. А. Варламов, Д. В. Антропов. - М., 2020

3. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ (по состоянию на 08.08.2024..). - Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

4. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024) - Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

5. Российская Федерация. Законы. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ (ред. от 03 августа 2018 г.). - Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».

© Немова М.В., Царенко А.А., 2024

Применение цифровых технологий для повышения эффективности управления земельно-имущественным комплексом

Владимир Тихонович Новиков

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Обосновывает необходимость применения цифровых технологий с использованием оптимальной структуры информационного обеспечения и форм управления АПК на основе ГИС- технологий на региональном и муниципальном уровне.

Ключевые слова: цифровые технологии, инновационное развитие агропромышленного комплекса, эффективность, конкурентоспособность, рациональное использование и охрана земель, управление земельными ресурсами

The use of digital technologies to improve the efficiency of land and property management

Vladimir Tikhonovich Novikov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. Substantiates the need for the use of digital technologies using the optimal structure of information support and forms of agribusiness management based on GIS technologies at the regional and municipal levels.

Keywords: digital technologies, innovative development of the agro-industrial complex, efficiency, competitiveness, rational use and protection of land, land management

Цифровизация всех сторон жизни человечества определило направление формирования экономики России в целом. Переход на экономику цифрового типа подвергает её большому числу рисков в переходный период, и в то же время имеет множество преимуществ, за которыми стоит будущее. Открывает новые возможности для создания, развития как отраслей в целом, так и их управлением.

На правительственном уровне цифровая экономика определяется в качестве хозяйственной деятельности, а ключевым фактором выступают данные в цифровом виде. Она основана на обработке больших объемов оцифрованных данных, результаты анализа которых позволяют повышать эффективность принятия управленческих решений, совершенствовать технологические решения, улучшать оборудование и машины, развивать системы хранения, доставки готовой продукции конечным потребителям.

Россия занимает одно из ведущих мест в мире по уровню цифровизации экономики в целом. Сельское хозяйство находится на 15 месте по применению систем цифровизации, а рынок информационно-компьютерных технологий в отрасли оценивается в 360 млрд. рублей, о чем свидетельствуют данные Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Текущий уровень цифровизации отечественного сельского хозяйства, вызывает серьезную обеспокоенность: недостаток научно-практических знаний по инновационным современным Агро технологиям и методом ведения производства, отсутствие глобального прогноза по ценам на сельхозпродукцию, а также неразвитость системы логистики, хранения и доставки приводят к высоким издержкам производства. Небольшое число сельскохозяйственных товаропроизводителей обладают финансовыми возможностями для закупки новой техники, использования ИТ-оборудования и платформ.

Трансформация сельского хозяйства Российской Федерации включает в себя цифровизацию следующих направлений деятельности:

- управление земельно-имущественным комплексом;
- растениеводство, первичная переработка, ускоренная селекция и генетика;
- овощи открытого и закрытого грунтов, тепличная отрасль;
- фрукты и ягоды, технологии переработки и хранения.

Программа также непосредственно влияет на:

- государственную поддержку производителя;
- финансовый и страховой секторы;
- средства производства сельхозпродукции;
- инфраструктуру хранения и обработки, логистические и сбытовые цепочки;
- процессы надзора и контроля;
- образовательные процессы и состав программ обучения.

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства, снижение себестоимости производственных процессов, формирование новых наукоемких производств, вовлечение в сельскохозяйственное производство работников новых профессий, повышение доходов на селе и увеличение экспорта сельскохозяйственной продукции являются заявленными целями программы «Цифровое сельское хозяйство».

Предметными задачами цифровой трансформации сельского хозяйства являются:

- формирование базового набора процессов и методологии цифрового сельского хозяйства, в целях эффективного и оперативного использования имеющихся ресурсов для внедрения экономически обоснованных наилучших доступных технологий и практик, повышающих рентабельность сельскохозяйственного производства, обеспечивающих возможность производства сельскохозяйственной продукции в сквозной цифровой среде «от поля до прилавка»;

- запуск платформы для производителей, способствующей формированию динамических сезонных КРІ управления растениеводством, «Эффективный гектар», и животноводством – «Эффективная голова», позволяющей эффективно использовать имеющиеся у производителя ресурсы: мощности машинно–тракторного парка, кадры, показатели прибыли, рентабельности и затрат, значения себестоимости продукции по отраслям, прогнозы по сбыту, фьючерсы закупочных цен на продукцию внутри России для экспорта продукции;

- разработка функциональных требований к отечественной аппаратуре дифференциального позиционирования по сигналам ГЛОНАСС/ГНСС для систем цифрового и «точного земледелия»;

- создание инновационных хозяйств как площадок для отработки технологий и обучения.

Стратегия научно–технологического развития России (утв. Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642) обозначила исчерпание возможностей модели экономического роста страны, основанной на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов, и появление ограниченной группы стран–лидеров, обладающих новыми производственными технологиями для развития цифровой экономики.

Согласно Стратегии НТР в ближайшие 10–15 лет приоритетами научно–технологического развития России будут направления, которые обеспечат переход к передовым цифровым технологиям и роботизированным системам.

Цели, задачи и меры, направленные на развитие информационного общества, формирование национальной цифровой экономики в РФ определены в Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017–2030 годы (утв. Указом Президента РФ от 09.05.2017).

Согласно Стратегии экономической безопасности РФ, до 2030 года (утв. Указом Президента РФ от 13.05.2017 № 208) именно слабая инновационная активность, отставание в области разработки и внедрения новых и перспективных технологий (в том числе технологий цифровой экономики) является основным вызовом и угрозой экономической безопасности страны.

Повышение эффективности и конкурентоспособности аграрного сектора экономики, особенно в современных условиях его развития, неразрывно связано с совершенствованием информатизации и внедрений цифровых технологий на всех уровнях управления АПК,

возможностью получения сельскохозяйственными товаропроизводителями своевременной качественной и достоверной информации на интересующим их вопросам.

Как свидетельствует опыт передовых зарубежных стран, информационное обслуживание и цифровизация аграрной сферы является действенным фактором интенсивности развития и повышения эффективности сельского хозяйства.

Исследования, проведенные на примере Саратовской области, свидетельствуют, что процесс внедрения цифровых технологий и в частности использование ГТС–технологий в АПК региона оказывает активное позитивное воздействие на принятие управленческих решений в направлении эффективности сельскохозяйственного производства, повышения показателей производительности и снижения затрат.

Одно из утвержденных Президентом РФ В.В. Путиным поручений касается разработки методики применения и внедрения данных дистанционного зондирования. Современные спутниковые системы позволяют ежедневно зондировать поверхность Земли и решить множество задач в сельском хозяйстве с помощью с ДЗЗ:

Для инвентаризации, учёта и контроля земель создать наглядную карту земельных угодий, определить их фактическое использование, но и выявить неиспользуемые участки или участки нецелевого использования сельскохозяйственных угодий. С помощью космических снимков могут быть обнаружены очаги эрозии, переувлажнения, заболачивания и иных проявлений деградации земель. Такой анализ помогает на государственном уровне планировать сельскохозяйственные работы.

Для мониторинга посевов космическая съемка помогает делать качественную оценку всхожести и созревания урожая, выявить заболевания на ранней стадии. По результатам обработки данных могут быть составлены карты неоднородности состояния посевов, а также рекомендации для дифференцированного внесения минеральных и органических удобрений.

Для контроля техники и технологий спутники помогают отслеживать как рост растений, так и оценивать работу тех, кто их обрабатывает и собирает. Тракторы, комбайны и другие машины оснащаются сегодня ГЛОНАСС/GPS–устройствами, с помощью которых можно проследить время работ, площадь обработанных полей, количество собранного урожая.

Для контроля неблагоприятных процессов в спутнике устанавливаются специальные сенсоры, которые отслеживают все процессы. Они делают снимки в определенном спектральном канале, благодаря чему фиксируют движение воздушных масс, тепловые аномалии, прирост биомассы. По результатам анализа геоинформационная система предупреждает показывает вероятность неблагоприятных условий.

Специализированные веб–сервисы будут автоматически анализировать данные космической съемки и предоставлять информацию в понятном для аграриев виде. Будут развиваться приложения, позволяющие интегрировать данные зондирования Земли с другими важными источниками информации: сведения метеонаблюдений, сведения о транспортном парке и расходе топлива, данные об урожайности, валовом сборе, расходе удобрений, бухгалтерского учёта и другие данные. И никто уже не скажет, что сельское хозяйство – это несовременно.

В перспективе для развития цифрового сельского хозяйства предусматривается расширение доли сельскохозяйственных товаропроизводителей, применяющих технологии точного земледелия, также повышение частоты актуализации данных дистанционного зондирования, в том числе космического, с целью оперативного мониторинга состояния угодий.

Экономическая эффективность внедрения в процесс управления земельными ресурсами цифровых технологий на региональном и районном уровне может носить системный, синергетический и долговременный характер.

Во–первых, проявление эффекта непосредственно связано с инвентаризацией угодий, в результате которой происходит уточнение площадей пашни, выявление неучтенных земель, которые фактически используются или могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве.

Во–вторых, цифровизация сельского хозяйства предоставляет большие возможности и широкий инструментарий для анализа производственных и финансово–экономических

показателей функционирования регионального АПК в разрезе районов и отдельных сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Список источников

1. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс] / Официальный сайт федеральной службы государственной статистики – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/munst.htm, свободный.

2. Куликова И. Ю., Муравьева Н. В., Боровых В. А. Информационные технологии в профессиональной деятельности - Изд-во ВлГУ, 2023. – 327 с.

3. Карманов А.Г., Кнышев А.И., Елисева В.В. Геоинформационные системы территориального управления: Учебное пособие – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 121 с.

© Новиков В.Т., 2024

**Иновационные технологии в образовательной организации
в контексте фгос в учебное и не учебное время**

Т.В. Овчинникова¹, Д.Н. Гиляжева¹, Н.А. Иванова²

**¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им.
Н.И. Вавилова, г. Саратов**

²МАОУ «Медико-биологический лицей», г. Саратов

Аннотация. В статье рассмотрены приемы и способы, применяемые для обучения студентов, а именно контекстное обучение, деловая игра и метод проектов. Данные приемы реализуются при решении практических задач студентами. Тем самым студенты закрепляют знания и навыки аналитических исследований, и главное вырабатывается умение работать в коллективе.

Ключевые слова: иновационные технологии, критическое мышление, контекстное обучение

T.V. Ovchinnikova¹, D.N. Gilyazheva¹, N.A. Ivanova²

**¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov, Russia**

²MAOU "Medical and Biological Lyceum", Saratov

**Innovative technologies in an educational organization in the context of the federal state
educational standard during school and non-school hours**

Annotation. The article discusses the techniques and methods used to teach students, namely contextual learning, business play and the project method. These techniques are implemented when solving practical problems by students. Thus, students consolidate their knowledge and skills of analytical research, and most importantly, they develop the ability to work in a team.

Key words: innovative technologies, critical thinking, contextual learning

В условиях современного научного прогресса большую роль играют иновационные технологии обучения. Применение преподавателем этих технологий позволит выявить у студентов творческие, профессиональные, психологические и социальные способности.

Под иновациями в образовании понимается процесс совершенствования педагогических технологий, совокупности методов, приемов и средств обучения [1]. Любое учебное заведение в настоящее время водят новые методы обучения, которые помогают создать конкурентоспособного студента. Выходя из стен ВУЗа, он сможет применять свои знания, творчески и профессионально подходить к заданиям, которое перед ними ставит руководство.

Индивидуальные способности человека помогают выявить при помощи исследовательских, проектных, проблемных и частично-поисковых иновационных технологий. В работе со студентами очень хорошо применять технологию критического мышления, которая помогает нам понять точку зрения студента и скорректировать работу с учетом его индивидуальных способностей.

Разберем несколько приемов и способов, которые мы применяем для обучения студентов.

Контекстное обучение — форма активного обучения, предназначенная для применения в высшей школе, ориентированная на профессиональную подготовку студентов и реализуемая посредством системного использования профессионального контекста, постепенного насыщения учебного процесса элементами профессиональной деятельности [2].

Применение контекстного обучение на лабораторных занятиях или во вне учебной деятельности позволяет приблизить занятие к будущей профессиональной деятельности. Решая контекстные задачи или задания, обучающиеся смогут использовать их в разнообразных условиях

профессиональной деятельности как молодые специалисты, а также приобретают огромные знания и могут использовать или найти нужную информацию.

Решая ниже предоставленную задачу, студент моделирует производственную ситуацию, которая направлена на профессиональную деятельность – эколога. Также приобретает практические знания приготовления растворов точной концентрации, которые необходимо в начале произвести математический раствор.

Задача. Для улучшения всхожести развития и снижения отпада сеянцев сосны и ели применяют обработку семян растворов смеси $ZnSO_4$ и $KMnO_4$ с концентрацией 0,005%. На 1 кг семян используют 2 л раствора. Как приготовить раствор для обработки 5 кг семян сосны?

Выполните экспериментальное приготовление такого раствора, Рассчитайте молярную концентрацию готового раствора.

Деловая игра направлена, чтобы сформировать навыки использования ранее изученных законов, принципов, методов химии к анализу конкретных производственных ситуаций и поиску путей их рационального разрешения в аналитической химии для аграрных вузов. Пример одного из заданий: предложите вещества, которые целесообразно применить для химической мелиорации Вашего образца почвы, если на складе имеются известняк, негашеная известь, гашеная известь, гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, железный купорос $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, серная кислота H_2SO_4 , азотная кислота HNO_3 , фосфоритная мука $Ca_3(PO_4)_2$ и поташ.

Мотивируйте Ваш выбор. Проведите эксперимент, обосновывающий правильность Вашего выбора. Составьте уравнения соответствующих реакций.

Таким образом у студентов формируется целостное представления о профессиональной деятельности в области агрономии. На практике они закрепляют знания и навыки аналитических исследований, и главное вырабатывается умение работать в коллективе.

В этом году двое студентов в рамках образовательного процесса – круглый стол выступили с докладами по теме: «Гликозиды – помощники человека» и «Карбонильные соединения в природе и жизни человека». Им предложили расширить свои знания по их темам, проанализировать, выстроить план работы и провести исследования по теме: «Выделить биологически активные вещества из природного сырья, которые влияют на рост зёрен злаковых растений». Это помогло активизировать познавательный процесс, развить их творческие способности и выбрать направление в своей профессии. Выступления с докладом на студенческой конференции и получение дипломов II и III степени закрепила успех в публичных выступлениях и умения отстаивать свою точку зрения.

Таким образом метод проектов помогает овладеть научно-творческой работой, анализировать литературные источники и электронные ресурсы, планировать и проводить исследовательский эксперимент. Это позволяет им развить самостоятельное мышление, добывать информацию, решать нестандартные задачи и почувствовать уверенность в себе и в своих силах.

Для подготовки высококвалифицированных специалистов необходимо использовать разнообразные инновационные методы. Применять приемы деловой игры, метода проектов, а также контекстные задания пробуждают у студентов интерес к учебно-познавательной и исследовательской деятельности.

Список источников

1. Ильин, Г. Л. Инновации в образовании [Текст]: учебное пособие / Г. Л. Ильин. М.: Прометей, 2015. – 426 с.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Контекстное_обучение

© Овчинникова Т.В., Гиляжева Д.Н., Иванова Н.А., 2024

Применение аддитивных технологий в АПК

А.А. Жиздюк, В.Н. Буйлов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы аддитивных технологий печати изделий из различных материалов с применением новых методов и приемов. Все эти технологии можно и нужно применять в клеточной биологии, генетике, физике, химии, материаловедении, инженерии, робототехнике и программировании.

Ключевые слова: аддитивные технологии, цифровизация, автоматизация, электронные системы сельскохозяйственной техники

Application of additive technologies in the Agro-industrial sector

A.A. Zhizdyuk, V.N. Builov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article discusses modern methods of additive printing technologies for products made of various materials using new methods and techniques. All these technologies can and should be applied in cell biology, genetics, physics, chemistry, materials science, engineering, robotics and programming.

Keywords: additive technologies, digitalization, automation, electronic systems of agricultural machinery

Для увеличения производительности труда и уменьшения удельного расхода материалов и энергии на единицу произведенной продукции используют решения достижений науки и техники, экономики и производства [1]. Одним из направлений решения поставленной задачи является применение аддитивных технологий.

Аддитивными называются технологии (additive manufacturing) создания трёхмерных объектов путём послойного добавления материала. В настоящее время детали создаются с помощью вычитающего (субтрактивного) производства или формообразующего (литье, штамповка). Аддитивные технологии предлагают создание деталей путем добавления материала. Материалы бывают в виде пластиков (ABS, PLA, ПEEK, PEI и их модификации), так и материалы для стереолитографии (SLA). Если произвести комбинирование материалов аддитивных технологий с наноматериалами, то можно получить более качественный материал за счет использования нанотехнологий.

Что такое нанотехнологии? По концепции развития в РФ работ в области нанотехнологий, нанотехнология – это совокупность методов и приёмов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм хотя бы в одном измерении, и в результате этого получившие принципиально новые качества, позволяющие осуществить их интеграцию в полноценно функционирующие системы большого масштаба. В более широком смысле этот термин охватывает также методы диагностики, характеристики и исследований таких объектов. [2]

Достоинствами работы с наноматериалами является: возможность создания принципиально новых объектов; получение продуктов с качественно новым уровнем свойств; меньшая материалоёмкость; меньший вес получаемой продукции.

Наноматериалы, используемые в аддитивных технологиях это металлы и сплавы (Алюминий, Никель, Золото, Серебро, Нержавеющая сталь, Кобальт-хром...); керамические наночастицы (Оксиды, Бориды, Нитриды, Карбиды...), Углеродные наноматериала (Нановолокна, Нанотрубки, Наноалмазы, Графен, Фуллерены, Углепластик ...), Полимеры (Термопластики, Эластомеры, Липосомы, Мицеллы ...).

На сегодняшний день наноматериалы используются как модифицирующий материал для аддитивных технологий. Актуальным видом модификаторов являются углеродные композиционные наполнители с низкими показателями плотности и коэффициента теплового расширения, но высокой теплопроводностью. Среди них выделяются углеродные нановолокна и наноалмазы.

Или, например, PEEK (Полиэфирэфиркетон), PEI (Полиэфиримид) и их модификации – один из самых известных и перспективных тугоплавких конструкционных материалов на сегодняшний день, зачастую используются как альтернатива легким сплавам и материалам диэлектрикам.

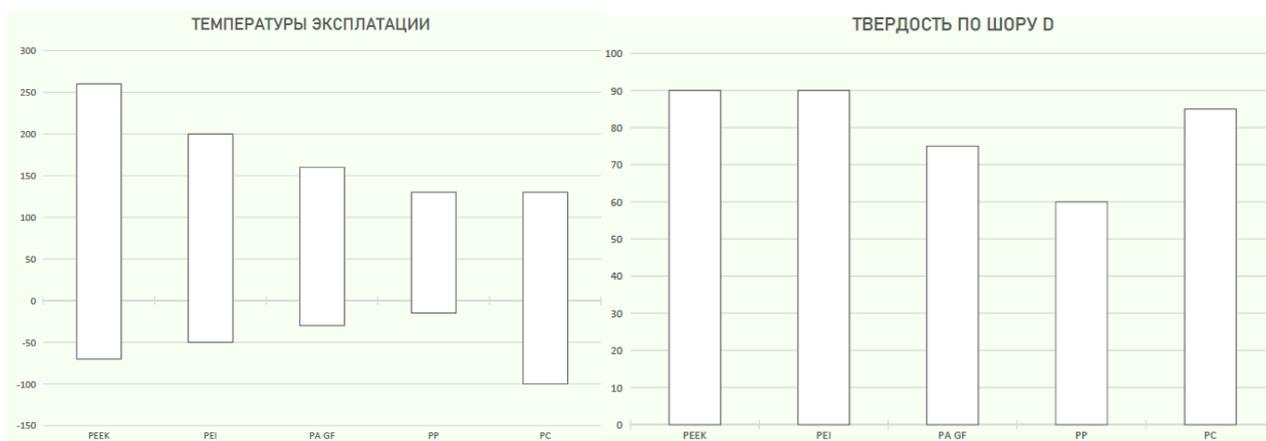


Рисунок 1. Эксплуатационные свойства некоторых материалов

Эксплуатационные свойства, такие как температура эксплуатации, механические свойства, химическая устойчивость к кислотам и щелочам современных материалов значительно выше. Это делает эти материалы идеальными для агрессивных сред. Поэтому они находят применение в авиации, медицине, автопроме, электронике, и т.д.

Стериолитография позволяет использовать материалы с качественно новым уровнем свойств. Главная особенность аддитивных технологий, это использование размерной зависимости. Размерная зависимость – это изменение какого-либо свойства твёрдого тела при последовательном уменьшении его размера. Пример использования материалов с качественно новым уровнем свойств, представлено на рис.2.

В качестве меньшей металлоемкости используются такие процессы как модифицирование и опудривание.

Модифицирование - это операция введения в жидкий металл добавок (модификаторов), небольшие количества которых резко влияют на кристаллизацию, например вызывают формирование структурных составляющих в округлой или измельчённой форме. Такие добавки, существенно не меняя химического состава сплава, заметно повышают свойства литого материала.

Опудривание - нанесение порошкообразного материала на поверхности твёрдых частиц.

За счет это возможно получить меньший вес получаемой продукции. Но недостатки использования наноматериалов в аддитивных технологиях:

- Сложности с сохранностью наноматериалов до и во время использования;
- Технологические проблемы – замешивание, текучесть;
- Метрологическая необеспеченность;
- Наукоёмкость;

- Экономические факторы
- Экологическая опасность
- Морально-этические проблемы

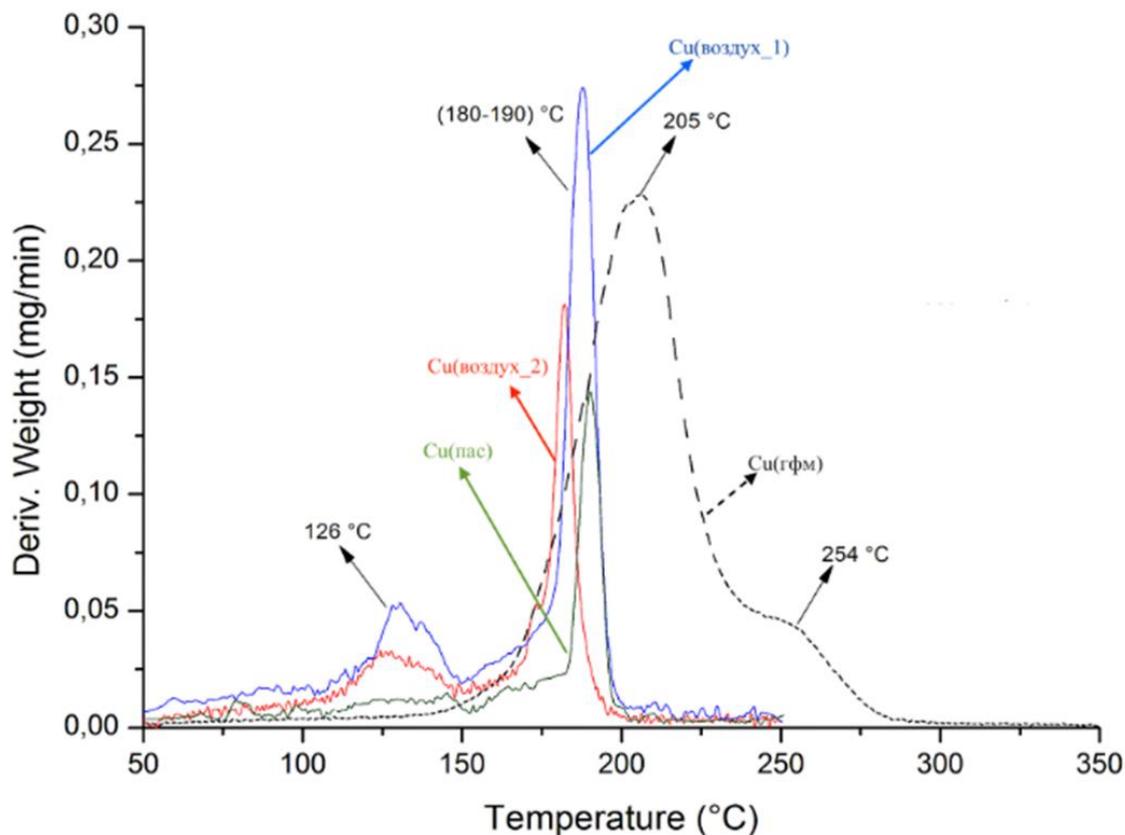


Рисунок 2. Термогравиметрия восстановления наноксидов меди

Технология селективного лазерного плавления (СЛП) или 3D-печать металлом (рис.3) – технология изготовления металлических изделий сложных пространственных форм при помощи плавления порошковых составов лазером. Работы выполняются на основании математических CAD-моделей.

Актуальной задачей для расширения сферы использования данной технологии является внедрение новых порошковых материалов.

Преимущества технологии СЛП: невысокие производственные затраты; широкие функциональные возможности; получение материалов с новыми свойствами; не нужна дорогая оснастка; снижение расхода материала; высокая гибкость.

Материалы: нержавеющая сталь; алюминий и алюминиевые сплавы; кобальт-хром-молибденовые сплавы; инструментальная сталь; платина; титан и титановые сплавы; золото; медь; вольфрам.

Области применения технологии: аэрокосмическая промышленность, машиностроение [2], медицина, электроника, строительство [3] в том числе и в агропромышленном комплексе (АПК) [4].

Вариант применения по этой технологии для изготовления деталей представлен на рисунке 4. После применения изготовления образцов по данной технологии необходимо для удостоверения качества применяемых материалов применять металлографический анализ микроструктуры и проведение оценок характеристик образцов: металлографический анализ, механические и коррозионные испытания.



Рисунок 3. Пример использования технологии селективного лазерного плавления

Еще одним направлением печати является биопринтинг – это автоматизированное послойное формирование трехмерных тканевых и органных структур с помощью роботической системы на основании заданной трёхмерной модели. В качестве печатного материала могут выступать отдельные клетки или тканевые сфероиды, так называемые биочернила. В качестве биобумаги используются биodeградируемые гидрогели. Основная функция гидрогеля – удержание сфероидов в заданной точке пространства, а также функция питательной среды для клеток. Основное применение данной технология нашла в медицине, но данную технологию можно применять также и в АПК. Эта технология применяет конвергенцию наук: клеточная биология, генетика, физика, химия, материаловедение, инженерия, робототехника и программирование.

Состоит она из следующих этапов: пре-процессинг - создание цифровой модели, результат: полноценная цифровая модель, по которой биопринтер будет работать; процессинг - непосредственно биопечать, в финале второго этапа получают не органы и не ткани, а «тканевые и органные конструкции»; пост-процессинг - процесс созревания напечатанной конструкции, только после финального этапа то, что было напечатано биопринтером, становится похоже на ткани. Основные методы – струйная, микроэкструзионная и лазерная.

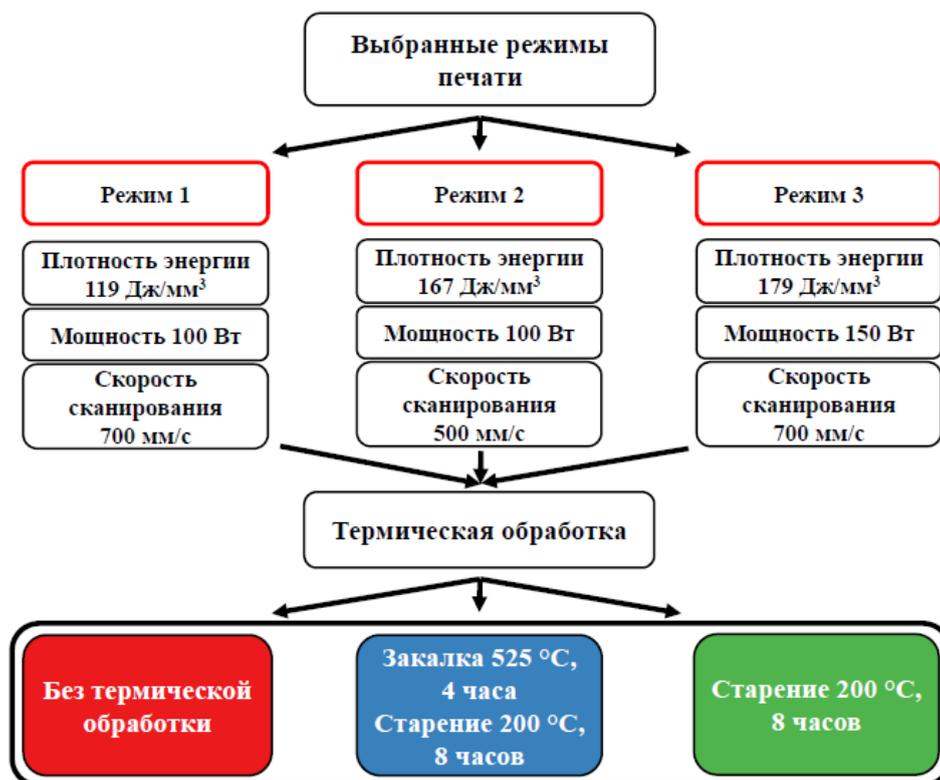


Рисунок 4. Пример технологии изготовления изделий

Особенность этого типа печати – использование *in situ* биопринтинга. *In situ* биопринтеры – системы, печатающие собственными клетками пациента в условиях операционной. Роботическая система биопечати *in situ* может наносить биоматериал прямо на поверхность организма. При этом использование робота-манипулятора позволяет осуществлять биопечать на криволинейных поверхностях. В качестве биоматериала выступают гелиевые подложки с клеточным материалом. Данная система предназначена для пациентов как с поверхностными дефектами кожи, так и с глубокими дефектами, не заживающими при использовании стандартных методов лечения. Этим направлением занимается ГВКГ им. ак. Н. Н. Бурденко.

Кроме аддитивных технологий, производственные технологии могут быть еще субтрактивными и формативными.

Выводы. В настоящий момент технологии печати развиваются быстрыми темпами. Используются новые материалы, новые технологии печати, применяются новые структуры готовых изделий. Появляются совершенно фантастические технологии, такие как акустическая левитация, применяемая для удержания деталей. Невозможно предугадать, какой новый арсенал приборов и аппаратов для научных исследований в лаборатории создадут приборостроители. Но при этом все эти технологии можно и нужно применять в клеточной биологии, генетике, физике, химии, материаловедении, инженерии, робототехнике и программировании.

Список источников

1. Жиздюк, А. А. Конструирование и расчет наземных транспортно-технологических машин / А. А. Жиздюк, Л. А. Журавлева, М. В. Карпов. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2024. – 288 с. – ISBN 978-5-16-018326-8. – DOI 10.12737/1977999. – EDN KGFEES.
2. Журавлева, Л. А. Ресурсоэнергосберегающие инженерные решения при проектировании энергоэффективных домов / Л. А. Журавлева, А. А. Жиздюк, Ю. А. Жаркова // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля

2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 21-29. – EDN HORBTC.

3. Жиздюк, А. А. Цифровые решения для полевых работ / А. А. Жиздюк, В. Н. Буйлов, С. В. Чумакова // Вавиловские чтения - 2023 : Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 136-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 23–25 ноября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 296-303. – EDN КННРWH.

4. Жиздюк, А. А. Современные инновационные технологии в строительной отрасли / А. А. Жиздюк, Д. А. Мутных // Агрофорсайт. – 2023. – № 1(44). – С. 87-94. – EDN IBQLBE.

© Жиздюк А.А., Буйлов В.Н., 2024

Роль росреестра в управлении земельными ресурсами

Анастасия Юрьевна Сармина, Аксана Анатольевна Царенко

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Статья посвящена роли Росреестра в управлении земельными ресурсами в России. В условиях современных экономических и социальных вызовов эффективное управление земельными ресурсами становится приоритетной задачей государственной политики. Рассматривается деятельность Росреестра как основного инструмента формирования устойчивых земельно-имущественных отношений, уделяя особое внимание адаптации к изменениям в законодательстве и внедрению цифровых технологий в процесс управления. Отмечается, что усилия Росреестра по обеспечению прозрачности и структурированности использования земель не только удовлетворяют общественные потребности, но и создают условия, способствующие привлечению инвестиций и развитию предпринимательства в стране.

Ключевые слова: земельные ресурсы, регистрация прав, электронные услуги, госпрограмма, закон, гаражная амнистия, дачная амнистия, цифровизация

The role of rosreestr in managing land problems

Anastasia Yurevna Sarmina, Aksana Anatolyevna Tsarenko

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article is devoted to the analysis of the role of Rosreestr in the management of land affairs in Russia. In modern economic and social conditions, effective land management is becoming a priority government policy. The activities of Rosreestr are considered as the main tool for the formation of sustainable land and property relations, paying special attention to adaptation to changes in legislation and the introduction of digital technologies into the management process. It is noted that the efforts of Rosreestr to ensure transparency and structured use of land not only satisfy public needs, but also create conditions conducive to attracting investment and developing entrepreneurship in the country.

Key words: land resources, registration of rights, electronic services, state program, law, garage amnesty, dacha amnesty, digitalization

Одной из основных целей государственной политики России является рациональное использование земельных ресурсов и недвижимости всех форм собственности для удовлетворения потребностей общества и граждан, что играет важную роль в обеспечении устойчивого экономического развития регионов и страны в целом. Одним из элементов повышения эффективного управления территориями, в том числе и объектами недвижимости, является государственная регистрация прав.

Государственная регистрация прав – это один из способов снижения риска на рынке недвижимости и защита имущественных прав участников гражданского оборота.

Отметим, что первые шаги к формированию системы государственной регистрации прав в России начали осуществляться с XVI века, когда были предприняты попытки укрепления прав на недвижимость. При этом Земля обретала все большую ценность как товар.

Современное развитие кадастра недвижимости и земельного рынка начало свое преобразование в 90-х годах XX века. В этот период были реализованы многочисленные реформы, изменившие саму структуру обращения с земельными ресурсами. Основы современного рынка недвижимости были заложены на принципе платности земли, также была принята новая Конституция и ряд

нормативных актов, которые и привели к созданию современной учетно-регистрационной системы.

Региональная учётно-регистрационная система начала отсчёт своей истории одной из самых первых регистрирующих органов в России - 24 марта 1997 года. Именно этим числом датировано Постановление Губернатора Саратовской области № 246 «О создании единого органа, осуществляющего государственную регистрацию субъектов предпринимательской деятельности и государственную регистрацию прав на недвижимое имущество и сделок с ним на территории Саратовской области» [9]. Была создана «Саратовская областная регистрационная палата» с филиальной сетью во всех муниципальных районах.

После вступления в силу Федеральный закон от 21.07.1997 № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним» подобные учреждения стали создаваться во всех субъектах РФ[1].

Девятого марта 2004 года Указом Президента РФ образована Федеральная регистрационная служба (Росрегистрация), составной частью которой была региональная учётно-регистрационная система, а 25 декабря уже 2008 года она была переименована в Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). Кроме нового названия, она также получила функции и полномочия упраздняемых - Федерального агентства кадастра объектов недвижимости (Роснедвижимость) и Федерального агентства геодезии и картографии (Роскартография).

За прошедшие пятнадцать лет Росреестр значительно продвинулся в своем развитии. Особенно ощутимый рывок пришелся на последние 4 года, с 2020 года по 2024 год, когда ведомство стало напрямую подчиняться Правительству РФ и получило расширенные полномочия в области нормативно-правового регулирования земельно-имущественных отношений, в том числе управлении земельными ресурсами.

С января 2020 года, согласно Указу Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 21 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», Росреестр находится под руководством Правительства Российской Федерации[6].

С февраля 2020 года Росреестр начал выполнять новые функции, связанные с выработкой государственной политики и нормативно-правовым регулированием в сфере земельных отношений и гражданского оборота недвижимости, а также в сферах регистрации недвижимости, геодезии и картографии. В соответствии с Положением о Росреестре, служба предоставляет 15 государственных услуг и осуществляет 8 контрольных (надзорных) и иных функций[8].

С этого момента Росреестр инициировал более 60 социально-значимых федеральных нормативных актов, которые кардинально изменили ситуацию на рынке земли и недвижимости, существенно улучшили жизнь граждан и способствовали развитию экономики.

Эти законодательные нововведения в первую очередь каснулись:

- ускорения процесса межевания, постановки на кадастровый учёт, государственной регистрации прав и оценки;
- сокращения сроков инвестиционно-строительного цикла;
- синхронизации сроков предоставления земельного участка в аренду и реализации инвестпроекта;
- сокращения числа ограничений оборотоспособности земельных участков;
- помощи и защиты граждан, ведущих садоводство и огородничество для собственных нужд;
- защиты персональных данных правообладателей объектов недвижимости;
- упрощения размещения линейных объектов и много другого.

Например, в 2022 году начали действовать важные поправки в законодательство, направленные на упрощение и сокращение сроков оформления бытовой недвижимости, к которой относятся жилые помещения, квартиры, комнаты в многоквартирных домах, жилые и садовые дома, индивидуальные гаражи, объекты вспомогательного использования, в том числе хозяйственные постройки.

В соответствии с Федеральным законом от 01.05.2022 № 124-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2] установлено, что срок проведения кадастровых работ изменен в отношении земельных участков предназначенных для ведения личного подсобного хозяйства, огородничества, садоводства, строительства гаража, индивидуального жилищного строительства и не должен превышать 3 рабочих дней. Также сроки учётно-регистрационных действий, в отношении таких же земельных участков не должны превышать 3 рабочих дней, при подаче в электронном виде или 5 рабочих дней при подаче через МФЦ.

С 1 сентября 2022 года начал действовать федеральный закон № 478-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [3], он продлил и расширил действие «дачной амнистии» настолько, что она в обиходе получила название «дачная амнистия 2:0». Сформирован административный механизм оформления прав на объекты недвижимости, в отношении которых отсутствуют правоустанавливающие документы. Теперь граждане могут бесплатно оформить право собственности в упрощенном порядке, т.е. одновременно зарегистрировать свои права на жилые дома и земельные участки под ними при отсутствии правоустанавливающих документов на землю, но при условии, что эти дома были построены до 14 мая 1998 года (до вступления в силу Градостроительного кодекса РФ) и располагаются в границах населенного пункта, на землях находящихся в государственной или муниципальной собственности.

Социально-экономическую значимость законов, упрощающих процесс оформления объектов недвижимости, трудно переоценить. Яркими примерами таких инициатив являются законы об «амнистиях»: «гаражной», «лесной» и «линейной». Эти законы значительно облегчили процесс оформления прав на определённые категории земельных участков и построек. Хотя о результатах «линейной амнистии», которая стартовала в 15 августа 2023 года, пока рано судить, то о результатах «гаражной амнистии» можно говорить уверенно, что она очень востребована в регионах.

Закон о гаражной амнистии вступил в силу 1 сентября 2021 года. За весь период её действия в Саратовской области в упрощенном порядке зарегистрировано более 4,5 тысяч гаражей и 8,6 тысяч земельных участков под гаражными строениями. По количеству оформленных в собственность земельных участков под гаражами Саратовская область входит в пятерку регионов-лидеров в России. При этом на протяжении всего периода наблюдается отчётливая динамика на увеличение учётно-регистрационных действий в рамках «гаражной амнистии».

С 1 октября 2023 года вступил в силу Федеральный закон от 24.07.2023 № 338-ФЗ «О гаражных объединениях и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4], который развивает положения «гаражной амнистии». В частности, он распространил «гаражную амнистию» на многоэтажные гаражи и на гаражи в полосе отвода железных дорог, а также установил, что земельный участок под гаражом может предоставляться в собственность неоднократно.

Говоря о самых последних законодательных нововведениях, то надо отметить важную роль Росреестра в управлении территориями, в частности земельными ресурсами, только в первом квартале 2024 года по инициативе Росреестра было принято 15 федеральных нормативно-правовых актов, затрагивающих интересы граждан, бизнеса и органов власти. Например, Федеральным законом от 14 февраля 2024 г. № 20-ФЗ «О внесении изменения в статью 70 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости» [5] до 1 марта 2031 года продлен срок оформления в упрощенном порядке прав на имущество общего пользования в границах территории ведения гражданами садоводства или огородничества. Также до конца 2024 года продлены сроки применения «антикризисных мер», направленных на поддержание российской экономики в современных условиях в сфере земельных отношений. Это закреплено в Постановлении Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2024 года № 102 [7].

Говоря о перспективах Росреестра и его значимости как органа исполнительной власти Российской Федерации, следует отметить, что главным направлением его тенденций,

установленным премьер-министром Михаилом Мишустиним для всего Правительства, является цифровая трансформация государственного управления [11].

Росреестр сегодня – это мощное цифровое ведомство, которое с 2020 активно развивает цифровые услуги и сервисы. Вот некоторые из достигнутых результатов:

- за 4 года почти в 2 раза увеличилась доля электронных учётно-регистрационных действий (с 27,9 % до 57,5 %);
- доля электронных ипотечных сделок выросла почти в 5 раз и достигла 86,1 %;
- рост в 2,5 раза показывает и доля электронных ДДУ – с 32,2 % в 2020 до 81 % в настоящее время.

Благодаря электронизации госуслуг удалось кардинально сократить сроки учётно-регистрационных действий.

В 2 раза сокращены фактические сроки госрегистрации прав (с 4 дней в 2020 году до 2 дней в настоящее время).

Сроки кадастрового учёта сокращены с 3 дней в 2020-2022 гг. до 2 дней в 2023; сроки единой процедуры - с 5 дней до 4 дней.

В течение 24 часов в электронном виде регистрируется: 99 % ипотек и 95,5 % «бытовой недвижимости».

В настоящее время ведомство реализует новые крупные цифровые проекты. Например, выводит все свои услуги на портал «Госуслуг», исключает бумажный документооборот с органами власти, МФЦ, кредитными организациями и прочими юридическими лицами. Обучает искусственный интеллект: цифровой помощник регистратора «Ева» уже тестируется в нескольких пилотных регионах, а самое главное является исполнителем сверхмасштабной госпрограммы по созданию Национальной системы пространственных данных и одноименной Единой цифровой платформы.

Эта система реализуется с 2022 года и предлагает комплексный подход к решению накопленных проблем в сфере пространственных данных. Исполнение всех предусмотренных госпрограммой мероприятий позволит к 2030 году создать единую цифровую платформу пространственных данных – ФГИС ЕЦП НСПД. Единая цифровая платформа объединит в себе юридически значимые и открытые пространственные данные из разрозненных федеральных, региональных, муниципальных информационных ресурсов.

Саратовская область включена в состав пилотных регионов, которые с 2023 года участвуют в создании ФГИС ЕЦП НСПД[12]. Интегрируемым с НСПД региональным информационным ресурсом является ИС ОГД.

Важнейший элемент, создаваемой ФГИС ЕЦП НСПД – это ее электронные сервисы. Ведь для непрофильных специалистов очень сложно разобраться во всём многообразии пространственной информации и понять, какая же именно нужна в данной конкретной ситуации. Поэтому в составе платформы предусмотрена отдельная подсистема электронных сервисов, которые представляют собой готовые решения для физических и юридических лиц, уполномоченных органов власти в различных жизненных ситуациях. Клиенты и уполномоченные органы власти с помощью этих электронных сервисов смогут решать эти жизненные ситуации в едином цифровом пространстве. Некоторые из электронных сервисов уже действуют и получают самый положительный отклик у пользователей, в том числе такие сервисы, как «Земля для стройки» и «Земля для туризма».

Таким образом, эффективное управление земельными ресурсами и недвижимостью остается приоритетной задачей государственной политики, направленной на удовлетворение потребностей общества и обеспечение стабильного экономического роста в Российской Федерации. Важнейшую роль в этом направлении играет деятельность Росреестра, становясь неотъемлемой частью устойчивого развития земельных и имущественных отношений в стране. Благодаря совместным усилиям всех участников процесса достигается более прозрачное и упорядоченное использование земельных ресурсов, что, в свою очередь, способствует не только повышению качества жизни граждан, но и созданию благоприятных условий для привлечения инвестиций и развития предпринимательства.

Список источников

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним» / Собрание законодательства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 31.10.2024).
2. Федеральный закон от 01.05.2022 № 124-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
3. Федеральный закон от 30.12.2022 № 478-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
4. Федеральный закон от 24.07.2023 № 338-ФЗ «О гаражных объединениях и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
5. Федеральный закон от 14.02.2024 № 20 «О внесении изменения в статью 70 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50312> (дата обращения: 31.10.2024).
6. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 года № 21 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» / Президент Российской Федерации. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45111> (дата обращения: 31.10.2024).
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2024 года № 102 / Собрание законодательства Российской Федерации. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
8. Положение о Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии. - Утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 01.06.2009 № 457 (ред. от 08.02.2024). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
9. Постановление Губернатора Саратовской области № 246 «О создании единого органа, осуществляющего государственную регистрацию субъектов предпринимательской деятельности и государственную регистрацию прав на недвижимое имущество и сделок с ним на территории Саратовской области» / Правительство Саратовской области. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://saratov-gov.ru/doc/85279> (дата обращения: 31.10.2024).
10. Официальный сайт Росреестра. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
11. Правительство Российской Федерации. Новости. «Михаил Мишустин провёл стратегическую сессию о реализации инициатив социально-экономического развития: цифровая трансформация и строительство» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://government.ru/news/50789/> (дата обращения: 31.10.2024).
12. В Саратове в рамках II Всероссийских игр «Умный город – Живи спортом» обсудили реализацию национальной программы. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://saratov.gov.ru/news/v_saratove_v_ (дата обращения: 31.10.2024).

Комплексные кадастровые работы как инструмент реализации «Национальная система пространственных данных»

Анастасия Юрьевна Сармина, Аксана Анатольевна Царенко

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Национальная система пространственных данных (НСПД) представляет собой глобальный проект всероссийского масштаба, который объединит в себе множество разрозненных информационных систем, связанных с землей и недвижимостью, как на федеральном, так и на региональном уровнях. В центре создаваемой НСПД выступает Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), от полноты и достоверности сведений которого зависит эффективность всей системы в целом. Одним из приоритетных направлений в повышении достоверности и полноты сведений ЕГРН является наполнение реестра сведениями о земельных участках и других объектах недвижимости. Достижению этой цели, в том числе, служат комплексные кадастровые работы, способствуя созданию надежной и эффективной информационной базы для управления земельными ресурсами и недвижимостью в России.

Ключевые слова: комплексные кадастровые работы, государственная программа «Национальная система пространственных данных», единый государственный реестр недвижимости, границы, земельные участки

Complex cadastral work as a tool for implementing the «National spatial data system»

Anastasia Yurevna Sarmina, Aksana Anatolyevna Tsarenko

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The National Spatial Data System (NSDP) is a global project on an all-Russian scale that will unite many disparate information systems related to land and real estate, both at the federal and regional levels. At the center of the created NSPD is the Unified State Register of Real Estate (USRN), the effectiveness of the entire system as a whole depends on the completeness and reliability of the information. One of the priority areas in increasing the reliability and completeness of the Unified State Register of Real Estate information is filling the register with information about land plots and other real estate objects. Comprehensive cadastral work, among other things, serves to achieve this goal, contributing to the creation of a reliable and effective information base for the management of land resources and real estate in Russia.

Key words: complex cadastral works, state program “National Spatial Data System”, unified state register of real estate, borders, land plots

В 2020 году завершилась реализация федеральной целевой программы «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014 - 2020 годы)», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 10 октября 2013 года № 903, которой предусматривался комплекс мероприятий Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, Федеральной налоговой службы, Федерального агентства по управлению государственным имуществом и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [2].

В ходе реализации указанной программы обеспечено объединение единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним и государственного кадастра

недвижимости в Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН). Однако при ведении ЕГРН было установлено, что существующая система сбора информации об объектах недвижимости и пространственных данных не обеспечивает достаточную достоверность и сопоставимость сведений. Различия в подходах и несогласованность в процессе учета, использования и управления пространственными данными в федеральных органах исполнительной власти, реализующих полномочия собственника в отношении федеральных земельных участков, негативно сказывается на эффективности оборота земель. Системным и комплексным решением проблемы стала государственная программа «Национальная система пространственных данных», утвержденная Правительством РФ 1 декабря 2021 года.

В результате реализации госпрограммы к 2030 году будет создана единая цифровая платформа пространственных данных и единая электронная картографическая основа, которые объединят разрозненные сведения о земле и иных объектах недвижимости на территории всей страны. И одним из ожидаемых результатов будет обеспечение полноты и качества сведений в Едином государственном реестре недвижимости в объеме 95 % к концу 2030 года.

Согласно данным госпрограммы на 1 января 2021 года в ЕГРН учтено 169,6 млн объектов недвижимости, из них земельных участков - 61,04 млн единиц, в том числе с установленными границами - 37,79 млн единиц, или 61,9 % [3].

В Саратовской области на 1 января 2022 года, в период действия государственной программы «Национальная система пространственных данных», 294 339 земельных участков не имели установленных границ, что порождает большое количество споров (таблица 1).

Проведение комплексных кадастровых работ (ККР) - наиболее эффективный и рациональный способ наполнения ЕГРН актуальными сведениями в части объектов недвижимости.

В ходе проведения ККР уточняются местоположения границ земельных участков, а следовательно, и их площадь; выявляются земельные участки и объекты капитального строительства, сведения о которых отсутствуют в ЕГРН, а также те, информация о которых содержится в ЕГРН, но не используются (ветхие, пострадавшие от пожара, заброшенные). Кроме того, устанавливаются правообладатели.

Таблица 1 – Показатели Саратовской области

Наименование показателя	на 01.01.2022 г.	на 01.01.2023 г.	на 01.01.2024 г.
Всего объектов недвижимости	2 872 998	2 842 412	2 811 600
Общее количество земельных участков в ЕГРН	890 680	898 208	907 020
Количество земельных участков, учтенных в ЕГРН с границами	596 341	613 258	641 574
Количество земельных участков, учтенных в ЕГРН с границами, %	66,95	68,28	70,73

В результате формируются актуальные сведения в виде карты-плана территории, которые впоследствии вносятся в ЕГРН. Это создает возможность для:

- исправления реестровых и технических ошибок в сведениях ЕГРН;
- устранения пересечений границ земельных участков путем внесения изменений в координатное описание;
- «привязки» зданий и сооружений к земельным участкам, что способствует устранению дублей в адресных ориентирах объектов недвижимости;
- увеличения налогооблагаемой базы за счет выявления правообладателей и самовольно захваченных земельных участков;
- выявления неэффективно используемых земельных участков.

Таким образом, ККР обеспечивают повышение качества управления земельными ресурсами и снижения числа земельно-имущественных споров.

Комплексные кадастровые работы выполняются кадастровым инженером на основании контракта либо договора подряда в порядке, установленном Федеральным законом «О кадастровой деятельности» [1].

Данным законом предусмотрено два варианта проведения ККР, в зависимости от их финансирования, за счет бюджетных или внебюджетных средств.

В нашем регионе (*Саратовская область*) за организацию выполнения ККР, финансируемых за счет бюджетных средств, определен ответственный орган исполнительной власти – Комитет по управлению имуществом Саратовской области.

При этом заказчиками данных работ являются органы местного самоуправления. В 2022 году в проведении ККР за счёт бюджетных средств принимают участие 30 регионов страны, в том числе Саратовская область на территории 15 - ти муниципальных районах, перечень которых утвержден распоряжением Правительства Саратовской области от 26.03.2021 № 85-Пр [5]. Общая сумма финансирования составляет почти 17,5 миллионов рублей, из которых 82,5% составляют средства федерального бюджета.

По итогам первых таких работ в Саратовской области в 2022 году в ЕГРН уточнены местоположение и сведения о границах около 22,5 тыс. объектов недвижимости, расположенных в 306 кадастровых кварталах. Кроме того:

- исправлено 6863 реестровые ошибки;
- уточнена площадь земельных участков с суммарным увеличением на 15,2 га;
- дополнительно выявлено 1638 земельных участков и 6859 объектов капитального строительства, сведения о которых отсутствуют в ЕГРН.

В прошедшем 2023 году, ККР проводились в 340 кадастровых кварталах, расположенных в границах 3-х муниципальных района области (МО «г. Саратов», Энгельсский, Татищевский МР). В результате было осуществлено:

- уточнение местоположения границ 5347 земельных участков;
- установление или уточнение местоположения на земельных участках 13494 зданий, сооружений, а также объектов незавершенного строительства;
- образование 392 земельных участков, на которых расположены здания, в том числе многоквартирные дома;
- образование 171 земельного участка общего пользования, занятых площадями, улицами, проездами и другими объектами;
- исправление 2231 реестровой ошибки.

По итогам впервые проведенных ККР в субъекте можно отметить следующие положительные эффекты:

- снижение земельных споров и освобождение правообладателей от судебных расходов;
- выявление правообладателей ранее учтенных объектов недвижимости и земельных участков;
- освобождение потенциальных правообладателей от необходимости проведения кадастровых работ новых земельных участков;
- выявление самовольного захвата земельных участков и объектов капитального строительства;
- увеличение налогооблагаемой базы.

Однако существуют и определенные проблемы.

Перечнем поручений Президента от 11.08.2022 № Пр-1424 [4] поручено предусматривать в бюджете субъекта РФ средства на финансирование проведения ККР. Тем не менее, в Саратовской области ККР осуществляется только при софинансировании из федерального бюджета.

Проблематикой при проведении таких ККР является формирование заявки на предоставление субсидии в размере, меньшем запланированном областным бюджетом.

В соответствии с Законом Саратовской области от 01.12.2023 № 146-ЗСО «Об областном бюджете на 2024 год и плановый период 2025 и 2026 годов» [6] общий объем бюджетных ассигнований, предусматриваемых в бюджете Саратовской области на финансовое обеспечение

ККР в 2024 году на территории 595 кадастровых кварталов составляет - 21835,8 тыс. руб, на проведение ККР в 5-ти МР (Аткарском, Красноармейском, Краснокутском, Лысогорском, Энгельсском), из которых:

- субсидия федерального бюджета – 19 085,8 тыс. руб (87,41%);
- средства областного бюджета - 2 750,0 тыс. руб (12,59%).

Необходимо отметить, что в нашем регионе пока не реализуется возможность проведения ККР за счет внебюджетных средств.

Заказчиками ККР в случае внебюджетного финансирования выступают правообладатели, в отношении принадлежащих им объектов недвижимости. От имени заказчиков также вправе выступать:

- лицо, действующее по нотариально удостоверенной доверенности;
- представитель правообладателей садовых, огородных земельных участков и (или) находящихся на таких участках объектов недвижимости, расположенных в границах территории ведения гражданами садоводства или огородничества для собственных нужд, уполномоченный решением общего собрания членов садоводческого или огороднического некоммерческого товарищества;
- представитель правообладателей гаражей и (или) земельных участков, на которых они расположены, уполномоченный решением общего собрания членов гаражного кооператива, объединяющего таких правообладателей.

Список источников

1. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.consultant.ru>
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.10.2013 № 903 «О федеральной целевой программе «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014 - 2020 годы)» (с изм. и доп.)». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://base.garant.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
3. Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2021 г. № 2148 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Национальная система пространственных данных» (с изм. и доп.)». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://base.garant.ru>
4. Перечень поручений Президента Российской Федерации от 11.08.2022 № Пр-1424. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kremlin.ru>
5. Распоряжение Правительства Саратовской области от 26.03.2021 № 85-Пр (ред. от 02.11.2023) «Об организации проведения комплексных кадастровых работ на территории Саратовской области в 2022 - 2024 годах». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document>
6. Закон Саратовской области от 01.12.2023 № 146-ЗСО «Об областном бюджете на 2024 год и плановый период 2025 и 2026 годов». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://base.garant.ru/408129381/>
7. Официальный сайт Росреестра. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru>

© Сармина А.Ю., Царенко А.А., 2024

Цифровизация в АПК

Илья Михайлович Складанов, Андрей Владимирович Романов, София Сергеевна Смирнова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье приводится анализ новых технологий и возможностей в АПК. Даёт подробный обзор плюсов и минусов новых технологий, принципов их работы и область применений. Рассматриваются ГИС системы, примеры их использования и как они упрощают жизнь, умные теплицы, которые позволяют выращивать в автономном режиме и следить за всеми показателями и цифровое животноводство, какие технологии используются и что изменилось с приходом новых возможностей.

Ключевые слова: сельское хозяйство, ГИС, животноводство, теплицы, технологии, цифровизация.

Digitalization in the Agro-industrial complex

Ilya Mikhailovich Skladanov, Andrey Vladimirovich Romanov, Sofia Sergeevna Smirnova
Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov,
Saratov

Abstract. The article analyzes new technologies and opportunities in agro-industrial complex. It gives a detailed review of pros and cons of new technologies, their working principles and application area. GIS systems, examples of their use and how they simplify life, smart greenhouses that allow to grow in autonomous mode and monitor all indicators and digital livestock farming, what technologies are used and what has changed with the advent of new opportunities are considered.

Key words: agriculture, GIS, animal husbandry, greenhouses, technology, digitalization

В последнее время, цифровые технологии активно начали внедряться в сельское хозяйство, создавая новые возможности для повышения эффективности, устойчивости и развития территорий.

Среди которых наиболее заметные это внедрение геоинформационных систем. Создание карт почвенного покрова, урожайности, влажности, анализ данных для оптимизации удобрений. Внедрение «умных теплиц», которые позволяют производить все действия в автоматическом режиме и уменьшить сложность работы. И самое последнее, но не по важности, цифровизация в животноводстве, открывающее новые возможности в данной отрасли.

ГИС системы. Геоинформационные системы (ГИС) играют все более важную роль в современном сельском хозяйстве и развитии территорий, предоставляя новые возможности для отслеживания. Они представляют собой мощный инструмент для сбора, обработки, анализа и визуализации пространственных данных, что позволяет получить глубокое понимание и оптимизировать процессы, связанные с землей, сельскохозяйственным производством и управлением территориями.

ГИС способен дать новые возможности для АПК. Наиболее из важных преимуществ, которые даёт ГИС это улучшение управления и повышение эффективности. Она способна дать подробную информацию по полям, а именно их территория и местность или какие поля используются, повышая эффективность фермеров, позволяя видеть, на каких полях нужно сконцентрировать своё внимания и вложить свои силы. ГИС позволяет вести непрерывный мониторинг посевов в

режиме реального времени, давая возможность быстро выявить и исправить проблемы или участки. Это позволяет уменьшить затраты ресурсов.

Главная задача ГИС в сельском хозяйстве - оптимизация использования ресурсов и повышение эффективности производства

Основные возможности ГИС в сельском хозяйстве:

Точное земледелие: ГИС позволяют создавать карты почвенных условий, урожайности, влажности, распределения вредителей и болезней, что позволяет оптимизировать использование удобрений, пестицидов и воды.

Планирование и управление земельными ресурсами: ГИС помогают в планировании использования земель, определении оптимальных зон для разных культур, контроле за использованием земельными участками, мониторинге изменений в ландшафте.

Управление поголовьем животных: ГИС могут использоваться для отслеживания движения животных на пастбищах, контроля за их здоровьем, планирования кормления и ухода.

Логистика и транспортировка: ГИС помогают оптимизировать маршруты транспортировки сельскохозяйственной продукции, сократить расходы на логистику и повысить эффективность доставки.

Мониторинг состояния окружающей среды: ГИС могут использоваться для мониторинга качества воды, воздуха, почвы, отслеживания загрязнений и других экологических проблем.

Примеры использования ГИС в сельском хозяйстве:

Создание карт почвенного покрова: С помощью ГИС можно создать детальные карты почвенного покрова с указанием типов почв, их химического состава и других характеристик в атрибутивной таблице. Эти данные могут использоваться для определения оптимальных зон для разных культур и планирования использования удобрений. [1]

Мониторинг урожайности: ГИС могут использоваться для создания карт урожайности с указанием уровня урожая на разных участках поля. Эти данные могут использоваться для оптимизации использования ресурсов, например, удобрений и воды.

Планирование и управление орошением: ГИС могут использоваться для планирования и управления системами орошения, что позволяет сократить затраты на воду и повысить эффективность использования водных ресурсов.

Отслеживание движения животных: ГИС могут использоваться для отслеживания движения животных на пастбищах, что позволяет контролировать их состояние и предотвращать потери.

Преимущества использования ГИС в сельском хозяйстве:

Повышение эффективности использования ресурсов: ГИС помогают оптимизировать использование удобрений, воды и других ресурсов, что приводит к сокращению затрат и увеличению прибыли.

Увеличение урожайности: ГИС позволяют оптимизировать выращивание культур, что приводит к повышению урожайности.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду: ГИС помогают сократить использование пестицидов и удобрений, что приводит к уменьшению загрязнения окружающей среды.

Повышение конкурентоспособности: ГИС помогают фермерам создавать более конкурентоспособную продукцию, что увеличивает их прибыль.

Развитие сельских территорий: ГИС могут использоваться для планирования развития сельских территорий, создания новых рабочих мест и улучшения жизни сельского населения.

В целом, ГИС являются мощным инструментом для развития сельского хозяйства и территорий. Они помогают оптимизировать производство, управлять ресурсами, следить в реальном времени за полями и создавать новые возможности для развития сельских территорий.

Умные теплицы (Smart Greenhouse):

Применение «умных» теплиц для выращивания сельскохозяйственной продукции набирает все большую популярность во многом благодаря их автономности и низкой трудоемкости, энергоэффективной, компактной, наименее ресурсо- и трудоемкой компоновки системы.

«Умная» теплица представляет собой саморегулирующуюся систему создания заданных параметров освещенности, тепловлажностного режима, управления полива и подкормки растений и т.д.

Главная задача теплицы – создать растениям наиболее благоприятные условия для жизни – по температуре, освещенности и влажности воздуха.

Достоинства: независимость от источников энергии, автоматический и удаленный контроль, низкая себестоимость, точное соблюдение режимов, простота в обслуживании, минимальное участие человека.[2]

Недостатки: необходимость постоянного присутствия, зависимость от источников питания, повышенные трудозатраты, затраты на приобретение оборудования, выход из строя отдельных элементов

Для управления такой системой должны быть использованы средства автоматизации, позволяющие по заданной программе изменять подачу тепла, света и воды, а так же управлять подачей веществ, необходимых для подкормки растений. Базовые возможности умной теплицы позволяют:

- Регулировать температуру воздуха и контролировать поддержание заданного температурного режима;
- Создавать нужную влажность воздуха – для некоторых агрокультур этот параметр имеет критически важное значение;
- Сохранять в заданных пределах влажность грунта;
- Создавать дополнительное освещение в любое время года и регулировать освещенность пространства теплицы.

Системы с расширенным функционалом также могут проводить орошение растений, обеспечивать подачу CO₂ и питательных растворов для почвы.

Искусственный интеллект играет важную роль в оптимизации процессов выращивания растений в умных теплицах. С помощью алгоритмов машинного обучения и искусственных нейронных сетей, искусственный интеллект способен адаптироваться к различным условиям и динамически управлять окружающей средой в теплице. Это позволяет достичь оптимальных условий для роста растений, повысить эффективность использования ресурсов и снизить затраты.

Нейросети могут обучаться на основе исторических данных и определять оптимальные значения параметров окружающей среды, таких как температура, влажность, освещение и полив, для достижения наилучших результатов в выращивании конкретных культур. Это позволяет повысить эффективность использования ресурсов, снизить затраты на энергию и воду, а также улучшить качество и урожайность сельскохозяйственной продукции.

Сегодня в России работают теплицы 4 и 5 поколения. Теплицы 4-го поколения - это высокие сооружения с установленными микроконтроллерами. Однако недостаток таких теплиц - повышенный расход CO₂, воды, тепла и электроэнергии. Есть риск переохладения выращиваемых культур из-за неравномерного распределения температуры, плохой освещенности и повреждения из-за биологической незащищенности.

В теплицах 5-го поколения применяют технологию ULTRA CLIMA. Независимо от сезона в них поддерживается оптимальный микроклимат. Они экономят затраты на отопление, сохраняют приемлемый уровень CO₂, обеспечивают защиту от вредителей. Под каждой грядкой проведены пленочные «рукава». Они препятствуют застою воздуха, что не дает развиваться заболеваниям.

На этом тепличная отрасль не остановилась. На стадии разработки находится 6-е поколение теплиц. В их структуру будут заложены технологии ULTRA CLIMA, гидропоника, аквапоника и LED-освещение. В них можно будет выращивать урожай без солнечного света. Для посадок будут применять вертикально движущиеся элементы либо многослойное расположение по высоте. Подобная теплица стоимостью в 5 млрд рублей в 2021 году была установлена в Москве. «РусЭко» - самая большая в своем классе городская вертикальная ферма размером 7 га на площади в 0,5 га. В ней производится 25-50 тонн зелени в сутки.

Таким образом «умная» теплица является современным технологичным решением для выращивания сельскохозяйственной продукции, позволяющая в значительной степени сократить

эксплуатационные затраты, повысить энергетическую автономность и снизить зависимость от человеческого фактора.

Цифровое животноводство:

Цифровые технологии в животноводстве - это решения, направленные на повышение эффективности производства устойчивым образом за счет применения информационных и коммуникационных систем, а также технических средств, обеспечивающих целенаправленное использование ресурсов и точный контроль производственных процессов. [3]

Система “Цифрового животноводства” автоматизирует управление и учет на молочных и мясных фермах. Она включает:

1. Индивидуальный учет животных с помощью идентификационных устройств.
2. Планирование и контроль зоотехнических мероприятий, таких как осеменение и лечение.
3. Учет ветеринарных мероприятий и здоровья стада.
4. Учет выпуска готовой продукции (молоко) и кормов.
5. Мобильное приложение для доведения заданий и регистрации событий.

Преимущества и недостатки системы “Цифрового животноводства”

Преимущества:

1. Повышение производительности: Автоматизация процессов позволяет сократить время на выполнение рутинных задач, таких как учет и контроль.

2. Точная аналитика и управление рисками: Система предоставляет точные данные для анализа и прогнозирования, что помогает управлять рисками и принимать обоснованные решения.

3. Улучшение качества продукции: Автоматизация позволяет контролировать качество продукции и оптимизировать производственные процессы.

4. Устойчивое развитие: Сокращение ручного труда и оптимизация использования ресурсов способствуют устойчивому развитию.

5. Облегчение ручного труда: Автоматизация снижает нагрузку на работников, что может улучшить условия труда и снизить риски, связанные с человеческим фактором.

Недостатки:

1. Высокие затраты на внедрение: Внедрение цифровых технологий требует значительных инвестиций, что может быть недоступно для малых и средних предприятий.

2. Отсутствие квалифицированных специалистов: Необходимость обучения персонала новым методам работы и использования цифровых технологий.

3. Сокращение рабочих мест: Автоматизация может привести к сокращению рабочих мест в некоторых областях, что требует переквалификации сотрудников.

Аналоги системы “Цифровое животноводство”

1. AgroSmart - Комплексная система управления фермой, включающая учет поголовья, планирование ветеринарных мероприятий и анализ качества молока.

2. FarmWise - Платформа для управления фермами, обеспечивающая автоматизацию учета, контроль за здоровьем животных и оптимизацию кормления.

3. FarmBeats - Система мониторинга и управления фермами, использующая IoT-устройства для сбора данных о состоянии животных и окружающей среды.

4. CowScout - Решение для учета и мониторинга здоровья коров, включающее датчики для измерения активности и состояния здоровья животных.

Технологии, используемые в цифровом животноводстве

Цифровое животноводство действительно заменяет физический труд интеллектуальным. Роботы и автоматизированные системы выполняют рутинные задачи, такие как доение и кормление, что снижает нагрузку на работников. Однако человек остается главным звеном в управлении фермой, так как требуется анализ данных и принятие решений. [3]

1. Автоматизированные системы доения:

- Роботы-дояры: Автоматизированные системы, которые заменяют человеческий труд при доении коров. Они обеспечивают стандартизированный процесс доения, что снижает стресс для животных и повышает их продуктивность.

2. Идентификационные устройства:
 - Ушные бирки с чипами: Используются для идентификации каждого животного и отслеживания его перемещений.
 - Электронные чипы и транспондеры: Позволяют точно отслеживать состояние здоровья и местоположение животных.
3. Системы мониторинга здоровья:
 - Датчики температуры и активности: Прикрепляются к животным и передают данные о состоянии их здоровья в режиме реального времени.
 - IoT-платформы: Такие как Rigtech и kSense, позволяют отслеживать местоположение скота, наблюдать за беременными и больными особями, определять рациональное время дойки и т.д.
4. Программное обеспечение для управления фермой:
 - Системы управления стадом: Позволяют вести учет каждого животного, планировать и контролировать зоотехнические мероприятия, такие как осеменение и лечение.
 - Мобильные приложения: Например, “Мобильный зоотехник”, которые доводят производственные задания до исполнителей и позволяют оперативно регистрировать фактические события.
5. Системы учета и анализа данных:
 - Программное обеспечение для учета кормов и рационов кормления: Позволяет контролировать расход кормов и их списание.
 - Системы для учета выпуска готовой продукции (молоко): Ведут учет валового надоя молока, его перемещения и реализации.

Внедрение цифровых технологий существенно уменьшает объем ручного труда на фермах. Автоматизация процессов доения, кормления и мониторинга здоровья животных позволяет фермерам сосредоточиться на более стратегических задачах, таких как планирование и управление. Это не только улучшает условия труда, но и повышает эффективность производства.

Таким образом, цифровое животноводство внедряется не повсеместно из-за экономических, технических и человеческих факторов. Несмотря на замещение физического труда, человек остается ключевым элементом в управлении фермой, что делает эту технологию более человекоориентированной.

Заключение. Цифровые технологии оказывают существенное влияние на модернизацию и повышение эффективности сельского хозяйства. Внедрение геоинформационных систем (ГИС), «умных» теплиц и системы «Цифрового животноводства» позволяет оптимизировать процессы выращивания, уход за растениями и животными, а также управление земельными ресурсами. Эти технологии не только способствуют повышению урожайности и качества продукции, но и способствуют снижению затрат и уменьшению экологического воздействия. Благодаря автоматизации и возможности анализа данных в реальном времени, сельское хозяйство становится более устойчивым и конкурентоспособным, что также способствует развитию сельских территорий, улучшению условий труда и повышению уровня жизни населения. Таким образом, цифровизация открывает новые перспективы для отрасли, формируя сельское хозяйство будущего – эффективное, экологичное и социально ответственное.

Список источников

1. Гусаченко, Е. В. Внедрение ГИС-технологий в сельское хозяйство / Е. В. Гусаченко // Научно-исследовательский центр "Technical Innovations". – 2022. – № 9-1. – С. 618-622. – EDN DTXANP.
2. Устройство автоматизированной системы жизнеобеспечения растений "умная теплица" / С. А. Гилев, А. Р. Низамиева, Д. А. Сельков, М. Е. Фомина // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. – 2021. – № 1-3. – С. 162-165. – EDN VHZPSP.
3. Татулян, Д. С. Инновационная деятельность АПК: цифровые решения в животноводстве / Д. С. Татулян, С. А. Калитко // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 85-7. – С. 54-57. – DOI 10.18411/trnio-05-2022-303. – EDN ZFXNQU.

© Складанов И.М., Романов А.В., Смирнова С.С., 2024

**Результаты реализации национального проекта
«Жилье и городская среда» в Саратовской области**

Александр Александрович Соловьев¹, Анастасия Юрьевна Сармина¹, Наталья Геннадиевна Кляева¹, Вячеслав Михайлович Янюк²

¹Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Саратовской области, г. Саратов

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Приведены результаты участия Управления Росреестра по Саратовской области в реализации проекта «Земля для стройки» с целью выявления земель, пригодных для жилищного строительства. В настоящее время на базе сайта «Публичная кадастровая карта» в сервисе «Земля для стройки» размещены сведения о 2188 земельных участках и территориях общей площадью 1388,09 га. в 20 муниципальных образованиях.

Ключевые слова: земельный участок, информационные ресурсы, цифровые технологии, электронные сервисы, земля для стройки, жилищное строительство

**Results of the implementation of the national project
«Housing and Urban Environment» in the Saratov region**

Alexander A. Solovyov¹, Anastasia Y. Sarmina¹, Natalya G. Klyueva¹, Vyacheslav M. Yanyuk²

¹Office of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography for the Saratov Region, Saratov,

²Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The results of the participation of the Rosreestr administration in the Saratov region in the implementation of the "Land for Construction" project in order to identify land suitable for housing construction are presented. Currently, on the basis of the Public Cadastral Map website, the Land for Construction service contains information on 2188 land plots and territories with a total area of 1388.09 hectares. in 20 municipalities..

Key words: land plot, information resources, digital technologies, electronic services, land for construction, housing construction

Жилищное строительство, будучи одним из ключевых факторов экономического роста и социального развития страны, сталкивается с проблемой неэффективного использования земельных участков, что приводит к утрате потенциальных возможностей для развития строительной отрасли. В ответ на стремительные изменения в технологиях и потребностях общества, активно внедряются новые цифровые решения, направленные на повышение эффективности работы в сфере градостроительной деятельности.

В рамках национального проекта «Жилье и городская среда» Управление Росреестра по Саратовской области участвует в реализации проекта «Земля для стройки» с целью анализа эффективности использования земель, пригодных для жилищного строительства.

Ранее по поручению Председателя Правительства РФ Михаила Мишустина Росреестром проведен анализ эффективности использования земельных участков для определения возможности их вовлечения в жилищное строительство. Работа была проведена в рамках достижения целевого показателя национального проекта «Жилье и городская среда» [3], в

соответствии с которым к 2024 году предусмотрено вовлечь в жилищное строительство земельные участки общей площадью 50,3 тыс. га.

По результатам анализа, Росреестром на сегодняшний день выявлено более 170 тысяч гектаров неиспользуемой земли, что составляет в три раза больше запланированных показателей национального проекта.

По замыслу Руководителя Росреестра Олега Скуфинского, создан единый информационный ресурс «Земля для стройки» на базе сервиса официального сайта Росреестра «Публичная кадастровая карта», в котором наглядно отображена информация о незастроенных земельных участках и территориях, имеющих потенциал вовлечения в оборот для жилищного строительства.

Единый информационный ресурс «Земля для стройки» позволяет в онлайн-режиме подобрать подходящий земельный участок, получить о нем информацию, а также рассчитать стоимость земельного участка и возможные будущие налоги и сборы. Таким образом, любой гражданин Российской Федерации, желающий улучшить свои жилищные условия, сможет не выходя из дома или офиса выбрать удобный и подходящий по его запросам земельный участок для индивидуального жилищного строительства (рисунок 1).

В настоящее время Росреестром осуществляется актуализация данных, уточняется фактическое использование выявленных земельных участков и территорий, а также проводится работа по выявлению новых.

По состоянию на первую половину 2024 года на «Публичной кадастровой карте» размещены данные о почти 69 тыс. участках, общей площадью более 114 тыс. га в 84 регионах. Из них 62,8 тыс. площадью 85,3 тыс. га подходят под индивидуальное жилищное строительство (ИЖС), а 6 тыс. площадью 29,3 тыс. га – под многоквартирные дома (МКД).

Управлением Росреестра по Саратовской области в рамках реализации поручения Правительства Российской Федерации от 07.04.2020 № ММ-П13-2910кв [2], данного во исполнение поручений Президента Российской Федерации от 02.04.2020 № Пр-612 [1] по вопросу проведения анализа эффективности использования земельных участков, в том числе находящихся в федеральной собственности, создан Оперативный штаб по организации и исполнению Поручения, включающий представителей органов власти всех уровней, а также профессиональных участников рынка недвижимости.

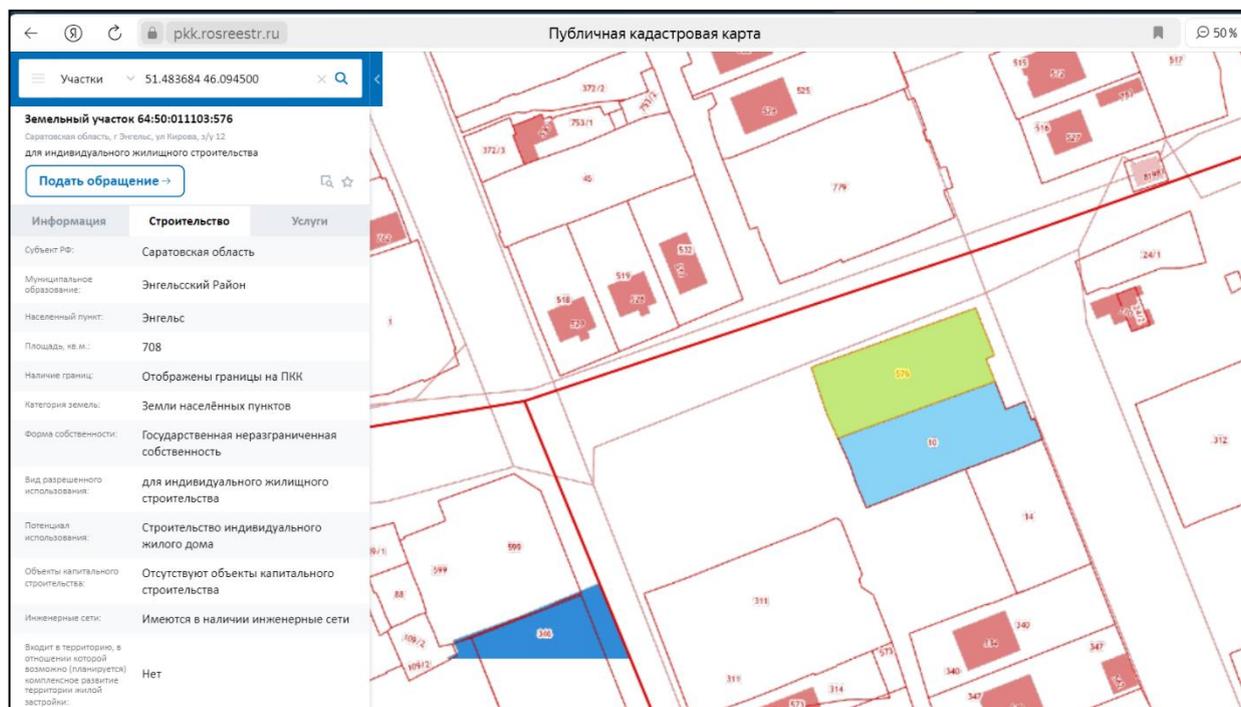


Рисунок 1. Пример отображения на публичной кадастровой карте земельного участка, подходящего для индивидуального жилищного строительства [6]

В состав Оперативного штаба вошли должностные лица Управления Росреестра по Саратовской области, филиала публично-правовой компании «Роскадастр» по Саратовской области и представители других органов исполнительной власти по Саратовской области: Территориальные управления Росимущества, Росстата, Управления Федеральной Налоговой службы, Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства, Министерства по делам территориальных образований, Министерства сельского хозяйства, Комитета по управлению имуществом Саратовской области, представители органов местного самоуправления, представители СРО НП «Профессионалы недвижимости Поволжья» и АО «Дом РФ».

В рамках деятельности Оперативного штаба осуществляется сбор и анализ данных из различных источников, включая сведения из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), ресурса публичной кадастровой карты (ПКК), карт градостроительного зонирования (ФГИС ТП) и автоматизированной информационной системы «Реформа ЖКХ» [5], с целью выявления неэффективно используемых земельных участков и территорий для подготовки предложений по их вовлечению в жилищное строительство (таблица 1, рисунок 2).

В настоящее время на «Публичной кадастровой карте» в сервисе «Земля для Стройки» размещены сведения о 2188 земельных участках и территориях общей площадью 1388,09 га. То есть, в полном объеме (за исключением 2 земельных участков, находящихся в аренде у юридического лица).

Таблица 1 – Результаты реализации проекта «Земля для стройки» в Саратовской области по состоянию на 01.10.2024 г.

Вид объектов вовлечения	Выявлено земельных участков и территорий		Из них вовлечено в оборот				К размещению на ПКК		Без размещения на ПКК*	
			за весь период		до 2022 года					
	штук	га	штук	га	штук	га	штук	га	штук	га
ИЖС	2597	1379,31	467	43,85	4	2,03	2130	1335,45	-	-
МКД	156	834,64	62	174,22	5	2,85	92	67,00	2	593,43
ИТОГО	2753	2213,95	529	218,07	9	4,88	2222	1402,45	2	593,43

* Не подлежат размещению на ПКК земельные участки, обремененные правами 3-х лиц

Рисунок 2. Результаты реализации проекта «Земля для стройки» на 01.10.2024 г. в муниципальных образованиях Саратовской области

Оперативным штабом также утвержден план мероприятий («дорожная карта») по выявлению в Саратовской области земельных участков и территорий, возможных для вовлечения в оборот в

целях жилищного строительства и достижения целевых показателей на 2024-2028 годы (таблица 2).

Таблица 2 – Целевые показатели дорожной карты на 2024-2028 годы

Базовое значение на 2023 г (га)	Целевые значения показателя (нарастающим итогом), га				
	2024	2025	2026	2027	2028
1651,41	1885,08	2118,76	3053,47	4455,54	6324,97

Проведение данной работы позволит выявить неэффективно используемые земельные участки для возможности вовлечения их в оборот в целях жилищного строительства, что будет способствовать повышению инвестиционной привлекательности города Саратова.

Таким образом, проект «Земля для стройки» обеспечивает эффективное взаимодействие заинтересованных лиц и органов исполнительной власти в процессе использования земельных участков и территорий, обладающих потенциалом вовлечения в оборот в целях жилищного строительства. Он не только упрощает процесс получения информации о земельных участках, но и содействует как развитию региона, так и страны в целом, повышая прозрачность и эффективность использования земельных ресурсов. Продолжение работы над улучшением данного сервиса станет залогом успешной реализации будущих градостроительных инициатив.

Список источников

1. Поручение Президента Российской Федерации от 02.04.2020 № Пр-612. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/63268> (дата обращения: 31.10.2024).
2. Поручение Правительства Российской Федерации от 07.04.2020 № ММ-П13-2910кв. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://government.ru/docs/40645/> (дата обращения: 31.10.2024).
3. Национальный проект «Жилье и городская среда». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.gov.ru/about/official/documents/62215> (дата обращения: 31.10.2024).
4. Официальный сайт Росреестра. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
5. Официальный сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru> (дата обращения: 31.10.2024).
6. Публичная кадастровая карта. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://pkk.rosreestr.ru> (дата обращения: 31.10.2024).

© Соловьев А.А., Сармина А.Ю., Кляева Н.Г., Янюк В.М., 2024

Мониторинг режима затопления земель Малоузенской системы лиманного орошения в Александрово-Гайском муниципальном районе Саратовской области

Владимир Александрович Тарбаев, Петр Владимирович Тарасенко, Ренат Бариевич Туктаров, Максим Игоревич Морозов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. В статье представлены результаты применения спутниковых технологий для проведения мониторинга режима затопления орошаемых земель на примере Малоузенской системы лиманного орошения в Александрово-Гайском муниципальном районе Саратовской области. При помощи ГИС-пакета были созданы цифровые карты исследуемой территории, отражающие ежегодный весенний процесс затопления системы. Выявлены причины повлиявшие на режим затопления земель лиманного орошения.

Ключевые слова: лиманное орошение, Landsat, мониторинг, режим затопления, система, космические снимки

Monitoring of the flooding regime of the Malouzenskaya estuary irrigation system in the Alexandrovo-Gaisky municipal district of the Saratov region

Vladimir Alexandrovich Tarbaev, Pyotr Vladimirovich Tarasenko, Renat Barievich Tuktarov, Maxim Igorevich Morozov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Annotation. The article presents the results of the application of satellite technologies for monitoring the flooding regime of irrigated lands on the example of the Malouzenskaya estuary irrigation system in the Alexandrovo-Gaisky municipal district of the Saratov region. With the help of a GIS package, digital maps of the studied area were created, reflecting the annual spring process of flooding of the system. The causes that influenced the flooding regime of the estuary irrigation lands have been identified.

Keywords: estuary irrigation, Landsat, monitoring, flooding mode, system, satellite images

Лиманное орошение является одним из основных методов повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий в засушливых регионах России и является наиболее доступным и дешевым мелиоративным способом гарантированного обеспечения развивающегося животноводства дешевой кормовой базой.

Поэтому для рационального и эффективного использования таких сельскохозяйственных угодий необходимо ведение мониторинга земель, как системы с своевременной и достоверной информацией о состоянии и использовании земель лиманного орошения [2,7].

Целью исследований являлось проведение мониторинга режима затопления земель с использованием данных дистанционного зондирования на примере Малоузенской системы лиманного орошения в Александрово-Гайском муниципальном районе Саратовской области.

В работе использовались результаты рекогносцировочных обследований, проведенных авторами в период 2019-2024 гг., картографические материалы, разновременные спутниковые снимки серии Landsat-4, Landsat-5, Landsat-7, Landsat-8 в период с 1975 по 2024 гг.

Обработка и анализ космических снимков проводились с использованием методов визуального и автоматизированного дешифрирования. Вычисление площадных характеристик объектов и картографическое оформление полученных материалов осуществлялось с использованием ГИС-пакета QGIS 3.4, обладающий необходимым инструментарием.

Объектом являлась Малоузенская система лиманного орошения (МСЛО), расположенная на территории Александрово-Гайского района Саратовской области.

Результаты. Для изучения состояния и использования системы лиманного орошения на начальном этапе сбора данных использовались данные дистанционного зондирования Земли с целью определения границ, общей площади системы лиманов, отдельных уровней, инженерных сооружений, микрорельефа местности и прилегающих территорий, а также создания цифровых карт, оценивающих режим затопления искусственных лиманов в разные годы. Это включало определение площади затопления каждого уровня и определение границ незатопляемой поверхности лиманов.

Малоузенская система лиманного орошения является крупнейшей в Саратовской области и имеет площадь 15,3 тыс. га и состоит из 28 ярусов [7].

Мониторинг сроков ежегодного затопления лиманов, а также создание цифровых карт и определение площади затопляемой поверхности осуществлялись по методике [3], разработанной ФГБНУ «ВолжНИИГиМ», которая допускает использование свободно доступных спутниковых снимков Landsat с низким разрешением (15–80 метров на пиксел), обладающие высокой информативностью. Идентификация участков затопления на ярусах МСЛО осуществлялась по космическим снимкам весеннего периода исследуемого календарного года.

Результаты дешифрирования спутниковых снимков за 1975-2024 годы на территорию объекта исследований показали, что регулярное затопление ярусов Малоузенской системы лиманного орошения наблюдалось до 1993 года, полученные временные данные, определенный с использованием космической информации, позволили сделать вывод о том, что техника затопления в рассматриваемый период в целом соответствовала оптимальным срокам. Начало заливки наблюдалось во время прохождения весеннего паводка с третьей декады марта по вторую декаду апреля, это обусловлено стремительным развитием лиманного орошения и переводом орошаемого земледелия в районе на гарантированное снабжение волжской водой с помощью запущенного в 1972 году Саратовского обводнительно-оросительного канала им. Е.Е. Алексеевского (рисунок 1).

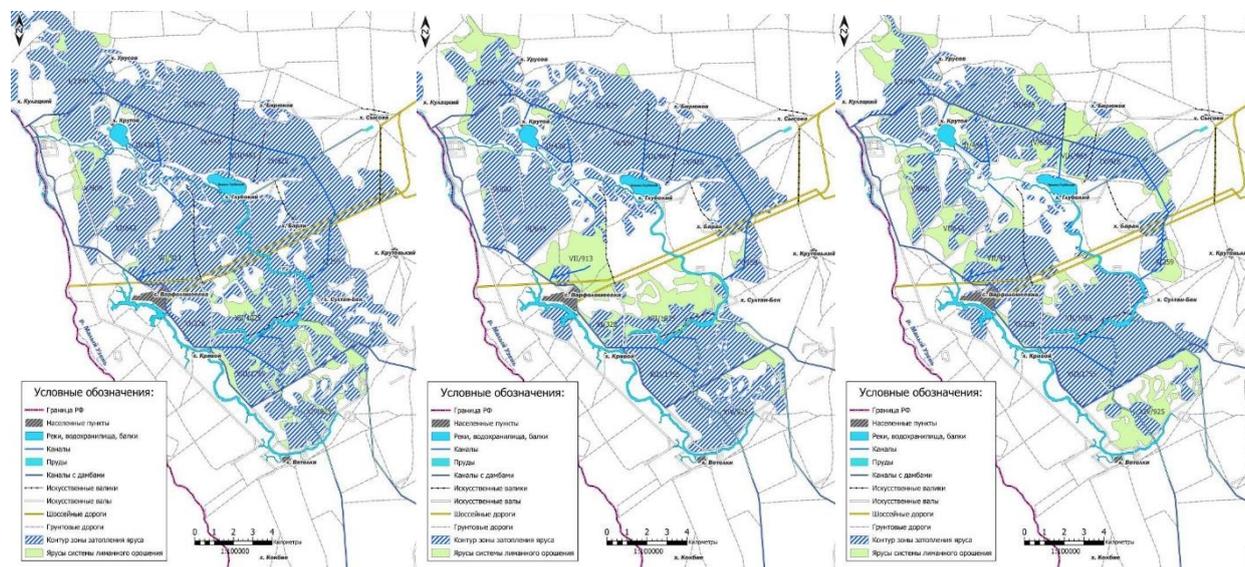


Рисунок 1. Цифровые карты затопления Малоузенской системы лиманного орошения 1975-1993 гг.

Почвенный покров земель этой системы формировался естественным путем на протяжении долгих десятилетий, ежегодные разливы р. Малый Узень сформировали здесь лугово-лиманские и лугово-каштановые типы почв. На лиманных территориях грунтовые воды были относительно пресные и находились в среднем на глубине 2,5 метров [1,5].

В период стремительного орошения лиманные земли играли важную роль в сельском хозяйстве. Особенностью этого времени было интенсивное освоение территорий с большой

водной нагрузкой для агроландшафтов и слабым оттоком грунтовых вод. В результате в начале 90 х годов стало прослеживаться развитие деградации земель (засоление, опустынивание) в районе из-за повышения уровня грунтовых вод.

В период с 1993 по 2024 годы затопление перестало быть систематическим это прежде всего обуславливалось возникшими политико-экономическими процессами в стране, платностью водопользования и отсутствием финансирования оросительно-обводнительных систем, развалом коллективных хозяйств и появлением многочисленных собственников (рисунок 2). Из-за снизившейся водной нагрузки изменился водно-солевой режим в почвах лиманной земель. По данным ВолжНИИГиМ большая часть Малоузенской системы лиманного орошения в разной степени стала засоленной, а около 25 % стали полностью деградирована [1].

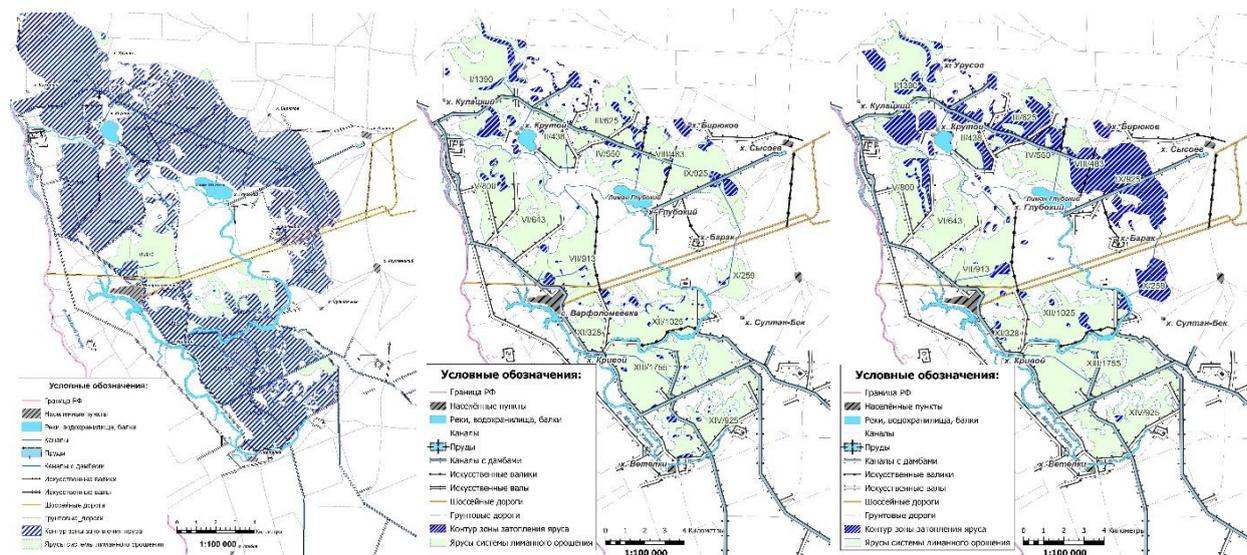


Рисунок 2. Цифровые карты затопления Малоузенской системы лиманного орошения 1993-2024 гг

Изучение ежегодных спутниковых снимком исследуемой территории указывает на сильную изменчивость растительного покрова в худшую сторону.

Изменение водного режима, ухудшение земель и растительного покрова отразилось на сельскохозяйственном производстве всего Александрово-Гайского района. Это прослеживается сокращением посевных площадей и уменьшением поголовья выращиваемого скота согласно статистическим данным района [4,6].

Для повышения эффективности использования инженерных лиманов необходимо планирование и проведение работ по реконструкции систем лиманного орошения, в том числе переустройство наиболее продуктивных глубоководных лиманов и лиманов среднего слоя наполнения на секции мелкого слоя затопления в целях оптимизации водного режима, снижения негативного воздействия на почвенный и растительный покров, грунтовые воды и окружающую среду.

Заключение. Использование земель лиманного орошения в Александрово-Гайском районе является важным аспектом рационального природопользования и обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства. Проведение систематического мониторинга земель позволит своевременно выявлять проблемы и разрабатывать меры по их решению, что будет способствовать повышению эффективности использования земельных ресурсов района и обеспечению продовольственной безопасности региона.

Список источников

1. Анализ влияния осеннего и весеннего затопления лиманов на их продуктивность и природоохранную обстановку массива: отчет НИР: 06-02 / ГУ ВолжНИИГиМ. Энгельс, 1999. 84 с. Инв. № 567200.

2. Агроэкологический мониторинг орошаемых агроландшафтов юго-востока Саратовского Заволжья / Тарбаев В. А., Тарасенко П. В., Молочко А. В., Морозов М. И. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2017. Т. 17. № 3. С. 154- 159.

3. Кистанов Н. С. Мелиоративное состояние естественных лиманов Малоузенской системы лиманного орошения // Тр. / ВолжНИИГиМ. 1970. Т. I, ч. 1. С. 353–371.

4. Официальный сайт администрации Александрово-Гайского района. URL: <http://algay.sarpmo.ru/>.

5. Подмарев С. А. Ресурсосберегающий режим затопления и продуктивность кормовых культур при лиманном орошении в полупустынной зоне Саратовского Заволжья: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Саратов, 2003. 26 с.

6. Сельское хозяйство Саратовской области: стат. сб. /Саратовский областной комитет госстатистики. Саратов, 2000. 199 с.

7. Туктаров Р.Б. Анализ современного использования земель лиманного орошения в поволжском регионе [Текст] / Туктаров Р.Б. В сборнике: Региональные проблемы устойчивого развития сельской местности. Сборник статей XVII международной научно-практической конференции. 2020. С. 145-149.

© Тарбаев В.А., Тарасенко П.В., Туктаров Р.Б., Морозов М.И., 2024

Организация охраны агроландшафтов на локальном уровне

Владимир Леонидович Татаринцев

Национальный Исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Леонид Михайлович Татаринцев

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул

Аннотация. В научной работе представлен анализ научных подходов к организации охраны земельных ресурсов аграрного землепользования (уровень сельскохозяйственного предприятия), основой которого являются сельскохозяйственные (культурные) ландшафты. Все концепции организации охраны сельскохозяйственных земель, разработанные за последние 50-70 лет, опираются на эколого-хозяйственный баланс территории аграрного землепользования и направлены на поиск компромисса между природой и вмешательством хозяйствующего субъекта.

Ключевые слова: аграрное землепользование, агроландшафты, организация охраны агроландшафтов, локальный уровень управления, концепции управления агроландшафтами

Organization of protection of agricultural landscapes at the local level

Vladimir L. Tatarintsev

National Research Tomsk State University, Tomsk

Leonid M. Tatarintsev

Altai State Agrarian University, Barnaul

Abstract. The scientific work presents an analysis of scientific approaches to the organization of land resource protection of agricultural land use (the level of an agricultural enterprise), the basis of which are agricultural (cultural) landscapes. All concepts of organizing the protection of agricultural lands, developed over the past 50-70 years, are based on the ecological and economic balance of the territory of agricultural land use and are aimed at finding a compromise between nature and the intervention of the economic entity.

Keywords: agricultural land use, agrolandscapes, organization of agrolandscape protection, local level of management, concepts of agrolandscape management

Рост продуктивности аграрного землепользования [3, 8, 12] в современных условиях, по-прежнему, строится на научных разработках [4, 20, 24, 25], которые не всегда учитывают всю совокупность экологических факторов и условий [2, 18, 19] и приводит к снижению его устойчивости. Более заметных социально-эколого-экономических результатов, направленных на охрану земельных ресурсов и повышение устойчивости агроландшафтов можно добиться на основе применения системного подхода [21-23], который позволяет наиболее полно учитывать биологические особенности растений, почвенно-климатические, агротехнические и организационно-экономические факторы [1, 28], оказывающие воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур, использование земли и воспроизводство её плодородия [15]. Поэтому целью настоящего научного сообщения стал анализ подходов по организации охраны агроландшафтов, сформировавшихся в российской научной литературе.

В научной работе использованы материалы (научные статьи, монографии, аналитические отчёты и пр.), находящиеся в свободном доступе, а также материалы из архивов профессоров В.Л. Татаринцева и Л.М. Татаринцева. Системный анализ стал основным научным методом исследования, также применяли методы анализа и синтеза, исторический и монографический методы.

Результаты. В разработке проектов комплексной организации территории, ведущие позиции занимает ландшафтный подход. Ландшафтный подход как методологический аппарат сформировался в общей физической географии. Ландшафтный подход является регионально-топологическим стержнем ландшафтоведения, возник из запросов практики – с прикладных исследований в начале прошедшего столетия В.В. Докучаева и его соратников (Г.В. Высоцкий, Г.Ф. Морозов, С.С. Неуструев и др.), изучавших ландшафты европейской территории России.

Организация территории направлена на рациональное, экономически эффективное и экологически приемлемое использование всех природных ресурсов. Пространственное планирование территории (организация) на протяжении своего развития постоянно совершенствовалось, о чем свидетельствует большое количество концепций и парадигм оптимизации природопользования, проектирования и рационального использования ландшафтов (рис. 1). К их числу относятся ландшафтное планирование, землеустройство, культурный ландшафт, концепция эколого-хозяйственного баланса территории, концепция управления природопользованием и устойчивым развитием территории и ряд других.



Рисунок 1. Концепции и парадигмы управления устойчивостью агроландшафтов

Ландшафтное планирование пришло на смену широко использовавшейся ранее в проектах организации территории концепции «районной планировки». Ландшафтное планирование включает в себя разработку проекта использования ландшафтов для удовлетворения возросших или изменившихся потребностей общества при условии сохранения или улучшения средовоспроизводящих и ресурсовоспроизводящих способностей ландшафта [13, 16].

Культурный ландшафт является высшим уровнем организации территории и её рационального использования, он искусственно создан человеком для удовлетворения нужд и потребностей [5, 11]. Данной концепции посвящены исследования Ю.Г. Саушкина, Я.Я. Мауля, В.А. Николаева, Ю.А. Веденина и М.Е. Кулешовой. Одним из важнейших принципов настоящей концепции является необходимость сочетания в культурном ландшафте не только производственных экосистем, но и естественных (природных, мало нарушенных), составляющих так называемый «экологический каркас» территории. Понятие экологического каркаса интенсивно разрабатывается в географической науке в последние два десятилетия [6, 14, 17, 26, 27 и др.]. Экологический каркас предназначен для минимизации деградиационных процессов, поддержания оптимального функционирования динамической устойчивости ландшафта и создания в нём и окружающих территориях благоприятной среды обитания.

Большой вклад в методологию охраны ландшафтов (земель) вносит концепция эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ) территории, развиваемая Б.И. Кочуровым и Ю.Г. Ивановым. Целью концепции ЭХБ является формирование гармоничных взаимоотношений человека, его хозяйственной деятельности и природы, обеспечивающих устойчивое и экологически безопасное развитие, как социума, так и природной среды. Главным содержанием ЭХБ территории является совершенствование структуры землепользования: соответствие видов хозяйственного использования структурным элементом ландшафтов и с условием, чтобы планируемый уровень антропогенной нагрузки не превышал природные потенциальные возможности устойчивости каждого ландшафта. Концепция ЭХБ тесно увязывается с методологией организации агроландшафтов.

Генеральной целью в сфере управления природопользованием является устойчивое развитие социально-экономической подсистемы при условии отсутствия (или минимизации) возникновения негативных явлений и процессов в природной среде. Минимизация ущерба от антропогенного воздействия на природу невозможна без создания соответствующей системы управления землёй. Увязка использования земель с хозяйственной и иной целью, с одной стороны, и их средообразующей ролью – с другой, представляет собой в высшей степени сложную экономическую, социальную, правовую и культурную программу.

Таким образом, все концепции организации территории представляют собой системы управления землепользованием путём распределения земель между землепользователями, исходя из совокупности общественных интересов, а также нахождения компромиссов альтернативного использования территории. Принцип согласованного использования земель, относящихся к различным типам, должен приобрести приоритетную роль в системе оптимизации природопользования в целом. Общим для всех концепций организации территории является ландшафтный подход.

Сущность ландшафтного подхода заключается во всестороннем, комплексном изучении ландшафтов и ландшафтной структуры территории, которая намечается для освоения, анализе особенностей природных комплексов, закономерностей их дифференциации и пространственных сочетаний, присущих им природных функций и временных режимов, ресурсного потенциала и т.д. Эта сущность, как общеметодологического принципа в изучении природной среды наземных геосистем, включает аспекты взаимоотношений её с человеком и достаточно глубоко раскрыта в многочисленных трудах А.Г. Исаченко, В.С. Преображенского и др., В.Е. Прока и многих других учёных-географов.

Ландшафтный подход в прикладных целях является практической реализацией управления территорией на основе учёта её ландшафтной структуры, природных режимов и экологических свойств, а также научным обоснованием разрабатываемых планов и проектов развития муниципальных образований и регионов России. Ландшафтный подход имеет высокую значимость для функционального зонирования, которое позволяет объективно оценить возможности использования природно-ресурсного потенциала различных частей ландшафта, характер ограничений в использовании этих частей и разработать комплекс мер по снижению влияния ограничивающих факторов в использовании.

Более подробно остановимся на концепции землеустройства, которая в современных условиях рассматривается как отраслевое территориальное планирование, т.к. объектом устройства (управления) являются преимущественно земли сельскохозяйственного назначения.

В новой редакции Земельного кодекса РФ предусмотрены мероприятия по планированию и организации рационального использования земель и их охраны. В Пособии по землеустройству, подготовленном под редакцией академика Н.В. Комова [7] указывается, что планирование и организация рационального использования земель и их охраны осуществляется путём разработки схемы землеустройства территории РФ, схем землеустройства территории субъектов РФ, схем землеустройства муниципальных образований, схем использования и охраны земель, схем природно-сельскохозяйственного районирования земель, схем использования и охраны земель, составления проектов территориального и внутрихозяйственного землеустройства.

Основная задача схем землеустройства – выявление наиболее эффективных направлений использования и охраны земельных и других природных ресурсов для обеспечения дальнейшего развития сельского хозяйства и других отраслей народного хозяйства. Это ещё раз подчеркивает, что землеустройство также является концепцией территориального планирования. Однако, в таких схемах, главное внимание уделяется рациональной организации земель сельскохозяйственного назначения, лесного фонда и некоторых других категорий земель, где находятся сельскохозяйственные угодья. Поэтому этот вид территориального планирования называют «сельскохозяйственным».

Землеустройству, землеустроительному проектированию посвящены работы С. А. Удачина, Ф. Н. Милькова, К. В. Пашканга и др., А. Г. Исаченко, В. М. Чупахина, С. Н. Волкова, М. И.

Лопырева, Б. И. Кочурова и многих других, в том числе специальные инструктивные документы [9, 10], что придаёт высокую актуальность подобным научным и научно-практическим работам.

Для разработки схем землеустройства, направленным на рациональное использование и охрану земель сельскохозяйственного назначения первостепенное значение получил ландшафтный подход, т.к. морфологическая структура ландшафта является определяющим фактором пространственного размещения сельскохозяйственных угодий, систем земледелия, дифференцированных комплексов мероприятий по охране сельскохозяйственных земель.

Схемы землеустройства опираются на хорошо разработанные принципы ландшафтоведения, использующиеся в анализе территории закономерности и особенности ландшафтного строения, представленного в виде ландшафтных карт и комплексных ландшафтных описаний. Эти схемы воплощаются в натуре через ландшафтное планирование, т.е. операционными единицами при планировании рационального использования земель сельскохозяйственного назначения выступают природные комплексы (геосистемы) различных уровней. По этой причине организацию сельскохозяйственного землепользования (землеустройство) называют ландшафтным планированием, которое широко применяется в Западной Европе и других странах.

Ландшафтное планирование играет особую роль на предпроектной стадии работ по составлению схемы землеустройства и представляет собой необходимое практическое руководство для сбалансированной организации территории. Ландшафтное планирование предваряет землеустройство (организацию территории сельскохозяйственных угодий) и является воплощением проводимой государством экологической и природно-ресурсной политики. Разработка схем землеустройства потому и называется «ландшафтным планированием», что при разработке планов использования территории в основу анализа ставится ландшафтное строение территории, от чего землеустройство становится механизмом регулирующим устойчивость агроландшафтов.

Современное землеустройство (организация землепользования) начинается с анализа природно-ландшафтной дифференциации территории. При этом каждый природный выдел рассматривается с точки зрения ценности природных ресурсов и пригодности земли к тому или иному виду хозяйственной деятельности. В результате ландшафтного анализа определяется соответствие или несоответствие предполагаемых вариантов хозяйственного развития территории её природным возможностям, а затем устанавливаются экологические приоритеты и ограничения, которые следует учитывать при использовании территории, разработке мероприятий по преодолению экологических проблем.

При организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения предприятий используются два метода: эколого-ландшафтный и агроэкологический. При первом подходе, учитывая ландшафтную дифференциацию территории, выделяют эколого-ландшафтные зоны (типы, подтипы, виды), в которых проводится устройство территории по определённым частям ландшафта (местностям, урочищам, подурочищам и фациям). К экологически однородным зонам привязывают системы хозяйствования, земледелия, мероприятия целенаправленного изменения свойств земель (орошение, осушение, рекультивация, консервация, химизация и т.п.), проведения организационно-хозяйственных мер, повышающих экологическую устойчивость и стабильность ландшафта.

При втором подходе на основе комплексной агроэкологической оценки земель выделяются группы земель, однородные по агроэкологическим признакам и свойствам и устанавливается степень их пригодности для сельскохозяйственных растений, имеющих близкий диапазон жизненных потребностей и предъявляющих сходные требования к факторам внешней среды. Этот процесс получил название «агроэкологическая типизация земель». Агроэкологическая типизация земель позволяет провести агроэкологическое зонирование и обосновать подход к оценке производительных средообразующих свойств земель при управлении земельными ресурсами, организации рационального использования и охраны земель, оптимизацию структуры угодий и посевных площадей.

Выводы. Опыт землеустроительного проектирования в нашей стране показал, что лучших результатов от организации территории можно добиться только на основе синтезированного

подхода, который одновременно учитывает эколого-ландшафтный и агроэкологический методы. То есть, сопряженное рассмотрение природных свойств земель и адаптивного потенциала сельскохозяйственных растений направлено на мобилизацию естественных производительных сил земли, снижение ресурсоёмкости и землеёмкости сельскохозяйственного производства, повышение его устойчивости в кризисных экологических и экономических ситуациях, образующихся из рыночных отношений.

Список источников

1. Бунин А. А. Зональные и внутризональные особенности развития эрозии и дефляции в Алтайском крае / А. А. Бунин, А. А. Зырянов, П. А. Мягкий, В. Л. Татаринцев, Л. М. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (148). – С. 29-37.
2. Власова Т. В. Оценка землепользования в муниципальных образованиях сухостепной зоны Кулунды / Т. В. Власова, В. Л. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 8 (58). – С. 26-30.
3. Ермаков Ф. К. Оценка агроэкологического состояния агроландшафтов для повышения их устойчивости / Ф. К. Ермаков, Ю. С. Лисовская, В. Л. Татаринцев, Л. М. Татаринцев // Устойчивое развитие горных территорий. – 2022. – Т. 14. – № 1. – С. 76-87.
4. Ещенко Е. Г. Варьирование урожайности сельскохозяйственных культур под воздействием различных факторов / Е. Г. Ещенко, С. И. Ещенко, В. Л. Татаринцев, Л. М. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9 (167). – С. 46-52.
5. Исаченко А. Г. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование: монография / А. Г. Исаченко; Санкт-Петербургский гос. ун-т. – Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2008. – 317 с.
6. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование новые аспекты экологической организации территории и краеустройства / Е. Ю. Колбовский // Пробл. регион. экологии. – 2004. – № 1. – С. 11-15.
7. Комов Н. В. Пособие по землеустройству / Н. В. Комов, А. З. Родин. – М.: Юни-Пресс, 2001. – 394 с.
8. Латышева О. А. Повышение эффективности сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае / О. А. Латышева, В. Л. Татаринцев, Л. М. Татаринцев, А. А. Бунин, О. Э. Мерзляков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (151). – С. 35-43.
9. Методика агроэкологической типизации земель в агроландшафте / Под ред. И. И. Васенёва. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 102 с.
10. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия / под ред. А. Н. Каштанова, А. П. Щербакова, Г. Н. Черкасова. – Тверь, 2001. – 201 с.
11. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения. – Москва: Мысль, 1973. – 224 с.
12. Мягкий П. А. Моделирование сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае / П. А. Мягкий, Д. А. Репенёк, В. Л. Татаринцев, Л. М. Татаринцев. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (161). – С. 26-32.
13. Охрана ландшафтов: толковый словарь / АН СССР, Ин-т географии; отв. ред. В. С. Преображенский. – Москва: Прогресс, 1982. – 272 с.
14. Пурдик Л. Н. Ландшафты и экология: монография / Отв. ред., доктор географических наук Ю. И. Винокуров; РАН, СО, Институт водных и экологических проблем, Русское географическое общество, Алтайское региональное отделение. – Барнаул: Азбука, 2007. – 254 с.
15. Саммит по устойчивому развитию. Преобразование нашего мира в интересах людей и планеты. (25-27 сентября 2015 года). – Текст: электронный // Организация Объединенных Наций [Официальный сайт]. URL: http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/wp-content/uploads/sites/5/2015/08/0verview_Sustainable_Development_Summit.pdf

16. Снакин В. В. Экология и природопользование в России: энциклопедический словарь / В. В. Снакин ; Музей земледения МГУ им. М. В. Ломоносова, Ин-т фундаментальных проблем биологии Российской акад. наук. — Москва : Academia, 2008. — 814 с.
17. Сохина Э. Н., Зархина Е. С., Морина О. М. Экологический каркас территории как основа системного нормирования природопользования // Проблемы формирования стратегии природопользования. – Владивосток-Хабаровск: ДВО АН СССР, 1991. – С. 194-201.
18. Татаринцев В. Л. Геоэкологическая оценка ландшафтов как основа организации устойчивого аграрного землепользования / В. Л. Татаринцев, Л. М. Татаринцев, С. К. Макенова, М. М. Шостак // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т.13. №4. С. 485-497.
19. Татаринцев В. Л. Гранулометрический состав и почвообразование / В. Л. Татаринцев, Л. М. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10 (108). – С. 17-23.
20. Татаринцев Л. М. Каштановые почвы Кулундинской степи и их изменение при орошении: монография / Л. М. Татаринцев, В. Л. Татаринцев, Т. И. Пушкарева. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 115 с.
21. Татаринцев Л. М. Концепция управления земельными ресурсами Алтайского края в современных условиях / Л. М. Татаринцев, В. Л. Татаринцев, И. А. Будрицкая, О. А. Латышева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (111). – С. 137-142.
22. Татаринцев Л. М. Мероприятия по управлению и охране земель муниципального образования / Л. М. Татаринцев, В. Л. Татаринцев, И. А. Будрицкая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7 (117). – С. 165-170.
23. Татаринцев Л. М. Моделирование современного землепользования в сухой степи / Л. М. Татаринцев, В. Л. Татаринцев, Власова Т. В. // Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – 103 с.
24. Татаринцев Л. М. Структуры гранулометрического состава и их влияние на засоление почв Алтайской Кулунды: монография / Л. М. Татаринцев, В. Л. Татаринцев, Н. Ю. Каблова. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 123 с.
25. Татаринцев Л. М. Факторы плодородия каштановых почв сухой степи юга Западной Сибири и урожайность яровой пшеницы: монография / Л.М. Татаринцев, В.Л. Татаринцев, О. Г. Пахомя. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 105 с.
26. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «география» / Б. И. Кочуров; Ин-т географии РАН. – Смоленск: Маджента, 2003. – 381 с.
27. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского региона) / Н. В. Стоящева; отв. ред. Б. А. Красноярова; РАН, Сибирское отд-ние, Ин-т водных и экологических проблем. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 138 с.
28. Bombelli A., Chiriaco M.V., Perugini L., Castaldi S., Valentini R., Di Paola A. Climate change, sustainable agriculture and food systems: The world after the Paris agreement. Achieving the Sustainable Development Goals Through Sustainable Food Systems. Springer International Publishing. 2019. С. 25-34 DOI: 10.1007/978-3-030-23969-5_2.

© Татаринцев В. Л., Татаринцев Л. М., 2024

Агропроизводственная характеристика почвенного покрова неиспользуемой пашни Саратовского Заволжья

Вячеслав Михайлович Янюк¹, Максим Сергеевич Павлов¹, Джамбул Зайнулович Исмагулов², Кристина Дмитриевна Минаева²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

² Государственная станция агрохимической службы «Саратовская», г. Саратов

Аннотация. Обязательным условием эффективного использования агроресурсного потенциала территории при реализации государственной программы вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий является их агропроизводственная характеристика, в которой наряду с параметрами плодородия почв для обоснование их пригодности под различные виды угодий, учитываются и современные экономические условия производства растениеводческой продукции.

Ключевые слова: пашня, почва, бонитет, нормативная урожайность, транспортная доступность, рентный доход, чистый доход, классификация земель

Agro-production characteristics of the soil cover of unused arable land in the Saratov trans-Volga region

Vyacheslav M. Yanyuk¹, Maxim S. Pavlov¹, Dzhabbul Z. Ismagulov², Kristina D. Minaeva²

¹Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²Saratovskaya State Agrochemical Service Station, Saratov

Abstract. A prerequisite for the effective use of the agro-resource potential of the territory in the implementation of the state program for the involvement of unused agricultural land in circulation is their agricultural production characteristics, which, along with soil fertility parameters, takes into account modern economic conditions of crop production to justify their suitability for various types of land.

Keywords: arable land, soil, bonus, standard yield, transport accessibility, rental income, net income, land classification

В настоящее время в рамках реализации «Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации на период 2022-2031 годы, в дальнейшем «программы вовлечения» [2], осуществляются региональные программы по вовлечению в производство неиспользуемой пашни. В Саратовской области преобладающие площади неиспользуемой пашни приходятся на районы сухостепной зоны Заволжья, относящиеся в соответствии со скорректированным агроклиматическим оценочным зонированием [4] к 5 подзоне (таблица 1). В составе почвенного покрова преобладают каштановые почвы.

В рамках реализации Государственной программы вовлечения [2] на массивах с неиспользуемой пашней предусмотрено проведение почвенных обследований, которые выполняются Государственной станцией агрохимической службы «Саратовская». Вместе с тем, никаких работ по обоснования параметров, с которыми связана эффективность использования почв в составе пашни, государственной программой [2] не предусмотрено.

Таблица 1 – Наличие и характеристика неиспользуемой пашни в 5-ой агроклиматической подзоне Саратовской области

Наименование района	Наличие пашни по состоянию на 01.01.2021 по данным РОССТАТ, тыс. га	Неиспользуемая пашня тыс. га (по состоянию 01.01.2022)		Состояние неиспользуемой пашни, тыс. га			Пашня, пригодная для введения в оборот, тыс.га
		тыс.га	%	Закустаренность и залесенность	Заболачивание и подтопление	Эрозия (ветровая и водная)	
Дергачевский	297,7	55,2	18,5	0	0	0	55,2
Краснокутский	202,5	7,9	3,9	2,4	0	5,5	6,0
Новоузенский	206,1	45,5	22,1	0	0	0	45,5
Озинский	223,1	22,5	10,1	1,5	0	1,2	19,8
Питерский	190,0	46,7	24,6	3	0	2,5	41,2
Сумма по 5 агроклиматической подзоне	1119,4	177,9	16,2	6,9	0	9,2	167,8

В плановых показателях по вовлечению в сельскохозяйственное производство пригодными под пашню, считаются практически все неиспользуемые участки (95 %), где отсутствует зарастание древесно-кустарниковой растительностью, подтопление и заболачивание, явное проявление процессов линейной эрозии в форме образование овражной сети (таблица 1). Приведенные выше показатели характерны для зоны избыточного увлажнения, но в принципе не могут иметь значимых масштабов проявления в условиях сухостепной зоны, где лимитирующим фактором продуктивности является недостаток увлажнения.

Основным результатом интерпретации результатов почвенных обследований служит карта пригодности почв под различные виды сельскохозяйственных угодий. В качестве нормативной базой для построения данных карт используется агроэкологическая типология и классификация земель, рекомендуемая в свое время для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. рекомендуемая в свое время для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия [1].

Первые три категории данной классификации относятся к пригодным для возделывания сельскохозяйственных культур, соответственно, пригодным для использования в составе пашни. В пределах второй и третьей категории выделяются подкатегории. Ранжирование земель пригодных под пашню осуществляется по следующим условиям.

I категория. Использование без особых ограничений, за исключением управляемых факторов, которые оптимизируются с помощью удобрений и обычных агротехнических мероприятий.

II категория. Использование с ограничениями, которые могут быть преодолены простыми агротехническими, мелиоративными и противоэрозионными мероприятиями. В зависимости от характера ограничений земли подразделяются на подкатегории.

II-а. Это равнинные ландшафты, не подверженные процессам эрозии и дефляции. В числе ограничивающих преобладают регулируемые факторы, преодолеваемые с помощью простых агротехнических и культурно-технических мероприятий (повышенная кислотность, повышенное содержание обменного натрия, умеренная засоленность, недостаточная мощность пахотного горизонта (Апах.) и закустаренность.

II-б. Эрозионно опасные ландшафты с ограничениями, преодолеваемыми с помощью агротехнических и противоэрозионных (противодефляционных) мероприятий.

III категория. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур с ограничениями, которые могут быть преодолены среднетратными гидротехническими, химическими, лесными, комплексными мелиорациями. Они делятся на три подкатегории.

III-а Переувлажненные земли, которые могут быть улучшены путем осушения с помощью относительно простых дренажных устройств.

III-б. Земли, требующие затратных агротехнических, химических, комбинированных мелиораций. Это солонцовые и другие почвы с плотными горизонтами в различных комплексах.

III-в. Земли, интенсивное использование которых возможно на фоне противоэрозионных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий при контурной организации территории.

На основе характеристики почвенного покрова земель районов, входящих в состав 5-ой агроклиматической подзоны, с преобладанием в составе подтипа каштановых почв, в таблице 2 проведено ранжирование почвенных разностей к определённой градации пригодности под пашню по критериям приведенной выше классификации [1].

Таблица 2 - Ранжирование почв 5-ой агроклиматической подзоны на основе агроэкологической типологии и классификации земель

Категория пригодности земель	Подкатегория пригодности земель	Характеристика почвенного покрова	Балл бонитета	Нормативная урожайность, т/га
I	Не предусмотрена	Каштановые среднесиловые и малосиловые глинистые, тяжело и среднесуглинистые без проявления эрозионных процессов, засоленности почв и комплексности почвенного покрова	≥ 76	$\geq 1,29-1,46$
II	II-а	Каштановые малосиловые и среднесиловые глинистые и тяжелосуглинистые без комплексности почвенного покрова слабосолонцеватые или слабозасоленные	71-75	1,22-1,28
	II-б	Каштановые малосиловые глинистые, тяжело и среднесуглинистые слабосмытые	71-75	1,21-1,28
III	III-б.	Комплексы каштановых почв с солонцами с содержанием солончакватых солонцов до 25 %	64-70	1,01-1,20

По результатам почвенных обследований участков неиспользуемой пашни в Агафоновском МО Питерского района в 2022 году из 7743 га только 4 га занятых овражно-балочными комплексами были отнесены согласно агроэкологической типологии и классификации земель ко второй и третьей категории пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур, то есть пригодными для использования в составе пашни.

Очевидно, что рассмотренная классификация, построенная на чисто формальных принципах, не в состоянии адекватно учесть принципиальные экономические изменения в условиях использования земли в аграрном производстве в после реформенный период. Предлагаемая нами методология установления параметров пригодности почв под пашню [5] использует в качестве универсального показателя плодородия почв значение нормативной урожайности зерновых (Унз), определяемой в соответствии с методикой, используемой в последних турах кадастровой оценки [3]. В качестве порогового (минимального) значения Унз для почв пригодных под пашню принимается величина Унз, обеспечивающая положительное значение нормативного рентного дохода ($R_d \geq 0$), определяемого по формуле (1).

$$R_d = U_{nz} * ЦРз - Z_{n(y, T_p, Ц_{pn})} * (1 + N_{пр}) + D \geq 0 \quad (1)$$

где $У_{нз}$ – нормативная урожайность зерновых, т/га; $ЦРз$ – цена реализации зерновых, руб/т; $З_{н(у,Тр,Црп)}$ – нормативные затраты, руб/га, функционально связанные с параметрами урожайности, транспортной доступности, современных цен на ресурсы производства; $Нпр$ – норма прибыли на затраты живого и овеществлённого труда в составе цены производства, обеспечивающая инвестиционную привлекательность вложения капитала в аграрное производство; $Д$ – дотации, руб/га.

Именно по критерию положительной величины нормативного рентного дохода, устанавливаются необходимые условия соблюдения воспроизводственных процессов при использовании земли как средства производства в сельском хозяйстве, обусловленные не только плодородием, но и комплексом пространственных и экономических факторов, с которыми связано эффективное использование земли.

Для установления параметров пригодности почв под пашню применяется метод экономико-математического моделирования величины нормативного рентного дохода, используя значения нормативной урожайности и нормативных затрат. Для определения затрат использовалась специально разработанная программа, реализующая операции типовой технологической карты производства зерновых на базе электронных таблиц Excel. Методика построения модели затрат и определения, необходимых для её реализации базовых параметров, детально описана в работе В.М. Янюка и И.С. Гагиной, [6]. В расчётах использовали цены на ресурсы производства в 4 квартале 2023 года (цена на дизельное топливо 60 руб/л), при цене реализации зерновых 11500 руб/т и норму прибыли в цене производства $Нпр$ – 15%. В качестве характеристик транспортной доступности использовали значение: межхозяйственной удалённости 10 км, которое применяли при кадастровой оценки земель, и стандартное значение внутривоспроизводственной удалённости рабочих участков до хозяйственного центра – 7,5 км. Только на почвах, которые по агроэкологической типологии и классификации земель относятся к первой категории (таблица 2), при рассматриваемых экономических условиях обеспечивается положительная величина рентного дохода, как показатель сохранения воспроизводственных процессов. Ещё на 3 почвенных разностях, относящихся ко второй категории пригодности, расчёты указывают на наличие положительной величины чистого дохода при отрицательных значениях рентного, что даёт основание отнести их к условно пригодным под пашню. Соблюдение воспроизводственных условий на условно пригодных почвенных разностях предполагает постоянные дотации от 500 до 1000 руб/га.

На основании показателей эффективности производства зерновых составлена карта пригодности почв под пашню на обследуемых участках Агафоновского МО (рисунок). Картина кардинально меняется, когда при агро-производственной группировке учитываются и количественные характеристики плодородия почв участков неиспользуемой пашни Агафоновского МО, и современные экономические условия производства растениеводческой продукции. Почвы категории пригодных под пашню занимают только одну треть обследуемой площади неиспользуемой пашни. Оставшиеся две трети, практически поровну, занимают не пригодные и условно-пригодные под пашню.

Полученные результаты убедительно показывают недостаточность применения только характеристик плодородия почв для агропроизводственного зонирования. При современных экономических условиях в муниципальных районах, относящихся по результатам агроклиматического оценочного зонирования к 5 агроклиматической подзоне Саратовской области [4], с преобладанием в почвенном покрове каштановых почв с нормативной урожайностью зерновых ниже 1,5 т/га, только на 30-40 % площади, которая по статистическим

данным относится к пашне, возможно рентабельное производство растениеводческой продукции.

Рисунок. Карта категорий пригодности почв под пашню на основе экономических показателей эффективности производства зерновых

Оптимизация использования агроресурсного потенциала территории в этих районах, без изменения мер государственного регулирования доходности растениеводства, связана не с увеличением, а с сокращением доли обрабатываемой пашни.

Список источников

1. Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно – ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методические указания – М.: ФГНУ «Росиформагротех», 2005 – 784 с
2. Постановление правительства Российской Федерации от 07.05.2021 № 731 (в ред. от 2 ноября 2022 г.) О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации / [Электронный ресурс]. – <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online>
3. Приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336 Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке [Электронный ресурс]. <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online>
4. Тарбаев, В.А. Зонирование агроэкологического потенциала территории для оценки сельскохозяйственных угодий Саратовской области / В.А Тарбаев, В.М. Янюк, А.А Дорогобед, Ю.И. Шадау, Т.В. Кузниченкова // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 4. – С. 37-43.
5. Тарбаев В.А., Механизм зонирования сельскохозяйственных земель на основе моделирования воспроизводственных процессов. / В.А Тарбаев, В.М. Янюк, П.В. Порывкин, М.С. Павлов // International agricultural journal. 2023. № 1. – с. 191-214
6. Янюк В.М. Экономическая оценка сельскохозяйственных угодий доходным подходом и её применение при управлении земельными ресурсами: монография / В. М. Янюк, И. С. Гагина // – Саратов: «Саратовский источник», 2014. – С. 163.

Содержание

Секция 1. «АКАДЕМИК Н.И. ВАВИЛОВ В КОНТЕКСТЕ ИСТОРИИ, ОБЩЕСТВА И МИРОВОЙ НАУКИ»	3
Леонова Н. А. Николай Иванович Вавилов – ученый с мировым именем.....	3
Мизюрова Э.Ю. Академик Н.И. ВАВИЛОВ и его семья.....	6
Секция 2. «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ»	10
Абдуллаев Ф.Х. Документирование- ключ рационального управления национальным генофондом растений Узбекистана.....	10
Боме Н.А., Колоколова Н.Н., Базюк Д.А., Черепанов А.В., Земцова Е.С., Салех С., Белозерова А.А., Прокопьев А.А. Теоретические и прикладные аспекты изучения генетического разнообразия культурных растений в Тюменском государственном университете.....	15
Володькин А.А. Закономерности развития древостоев с участием ели обыкновенной в лесах Пензенской области.....	22
Другомилова О. В. Оценка зимостойкости мировой коллекции озимой мягкой пшеницы в условиях Беларуси.....	26
Дулов М. И. Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в плодах сортов земляники садовой в лесостепи Среднего Поволжья.....	30
Дулов М. И. Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в плодах сортов малины обыкновенной в лесостепи Среднего Поволжья.....	35
Дулов М. И., Минин А. Н. Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в плодах сортов сливы и черешни в лесостепи Среднего Поволжья.....	40
Жилин С. В., Дьячук Т. И., Сайфетдинов Е. А., Хомякова О. В., Акинина В. Н., Калашникова Э. В., Генералова О. А. Длина устьичных клеток как индикатор уровня ploидности регенерантов в культуре пыльников тритикале (<i>×Triticosecale Wittmack</i>).....	45
Кулисева Ю. И., Шилова И. В., Пархоменко А. С., Епифанов В. С., Ефименко С. Ф., Тарасов Д. В., Кашин А. С. Морфологическая изменчивость и структура естественных и реинтродукционных популяций <i>Calophaca wolgarica</i> L.....	50
Лощинина Е.А., Купряшина М.А. Влияние регуляторов синтеза монооксида азота на активность катехолдиоксигеназ ксилотрофных базидиомицетов при совместном культивировании с бактериями рода <i>Azospirillum</i>	59
Сафронова И.Н. Опустынивание степей Саратовского Заволжья – миф или реальность?.....	63
Сергеева И.В., Гулина Е.В., Шевченко Е.Н., Пономарева А.Л. Редкие виды флоры города Саратова в гербарии кафедры «Ботаника и экология».....	67
Соколова Л.А., Васильева В.А., Девочкин Н.М. Биометрические особенности и эксплуатационный запас золотарника гигантского на зарастающей вырубке в условиях Калужской области.....	71
Секция 3. «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ И МИКРООРГАНИЗМОВ»	75
Цыгулева Э.И., Толстиков А.В. Комплексные соединения и их роль в медицине.....	75
Саенко А.С., Цыгулёва Э.И. Последствия выбросов химических соединений в атмосферу земли, оптимальные методы решения.....	78

Артамонова А. А., Цыгулёва Э. И. Химические загрязнители в питьевой воде: угроза и решения.....	81
Цыгулева Э.И., Матвеева А.В. Биоразлагаемые полимеры – упаковка будущего.....	84
Белякова Д.В, Спажакина П.В., Жигачева М.С. Применение природных полисахаридов в косметической промышленности.....	87
Павлова В.А., Цыгулева Э.И. Использование титриметрического анализа при определении почвенных показателей.....	91
Фролова В.А., Цыгулёва Э.И. Химические загрязнения в почве лесов.....	94
Цыгулева Э.И., Теляга В.С. Керамический кирпич. его химический состав и воздействие на окружающую среду.....	96
Грищанина Е.А., Жигачева М.С. Генетические ресурсы, биоразнообразие растений и устойчивое развитие.....	99
Капинос Д.М., Цыгулёва Э.И. Химические пищевые добавки, безопасность и влияние на организм.....	102
Шикин Д.Н., Цыгулёва Э.И. Анализ использования химических веществ в косметике и бытовых продуктах: Исследования воздействия химических компонентов косметических средств и бытовых товаров на окружающую среду и человека.....	105
Ляйфрид К.Б., Цыгулёва Э.И. Химическое загрязнение поверхностных и сточных вод тяжёлыми металлами.....	110
Мызникова М.А., Жигачева М.С. Антимикробная активность гелей на основе альгината натрия.....	113
Нуриева К.Р., Жигачева М.С. Использование цифровых технологий в фермерских хозяйствах.....	116
Ахтямова Р.Р., Цыгулева Э.И. Влияние бытовой химии на экологию и здоровье человека.....	119
Сизенко А.С., Жигачева М.С. Современные селекционные станции Краснокутского района Саратовской области.....	122
Ульянова Н.А., Каюкова И.В. Аэромобильная сельскохозяйственная лаборатория аэростатного типа.....	125
Нурмамедов Э.Э., Мигачев С.О., Цыгулёва Э.И. Кислотные дожди: ущерб экосистеме и людям.....	128
Секция 4. «СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ»	
4.1 Защита растений	
Айшев М.У., Еськов И.Д., Теняева О.Л. Оценка вредоносности шипоноски на подсолнечнике в условиях Поволжья.....	131
Бабушкин Д.Д. Влияние гербицидных обработок на динамику численности сорных растений в посевах кукурузы.....	136
Бабушкин Д.Д. Оценка устойчивости чечевицы к гербицу легион, КЭ.....	140
Дубровин В.В., Еськов И.Д. Экспресс-метод получения оценок заселенности яблонь кольчатый коконопрядом.....	143
Еськов М.И., Рязанцев Н.В., Дубровин В.В., Теняева О.Л. Влияние абиотических факторов на динамику развития основных болезней яблоневого сада.....	147
Лялина Е.В. Выгонка тюльпанов в условиях защищенного грунта.....	151

Лихацкая С.Г., Рудоман Л.В. Биологическая эффективность и безопасность инсектицидов для обработки семян на яровой пшенице в борьбе со злаковыми мухами в условиях ФГБНУ ВИЗР.....	159
4.2 Земледелие	
Ванин Д.А. Влияние основной обработки почвы и применения органоминеральных удобрений на содержание белка и урожайность зерна нута в Саратовском Заволжье.....	162
Подсевалов П.В., Губов В.И., Трофимова Е.А. Влияния удобрений на продуктивность сои в условиях вегетационного опыта.....	165
Воронин А.Н., Котьяк П.А. Влияние различных агротехнологий на поражённость болезнями и урожайность многолетних трав 2 года пользования.....	169
Григорьева М.В., Губов В.И. Оценка приемов обработки почвы при возделывании подсолнечника в условиях Левобережья Саратовской области.....	172
Губов В.И., Трофимова Е.А. Влияние приемов обработки почвы на эффективность возделывания яровой пшеницы.....	175
Иванова Е.В., Губов В.И. Эффективность приемов удобрения нута в условиях Левобережья Саратовской области.....	179
Максимчук В.М. Климатические условия, основная обработка почвы и агрохимикаты, как факторы, определяющие урожайность зерна озимой пшеницы.....	182
Молчанова Н.П. Анализ влияния многолетних трав как фитомелиорантов на плодородие почвы в условиях ИП Глава К(Ф)Х Безверхный Андрей Федосьевич Саратовского района Саратовской области.....	186
Молчанова Н.П. Роль применения гербицидов в формировании урожайности яровой пшеницы.....	189
Бунтовских О.С., Летучий А.В. Влияние основной обработки почвы на урожайность ячменя в условиях Заволжья.....	191
Дойных С.В., Сафиуллин В.Ф., Летучий А.В. Управление технологическими приемами возделывания сафлора на основе различных способов основной обработки почвы в условиях Заволжья.....	194
Полетаев И.С., Тонкошкур В.А. Повышение продуктивности агроценоза сои на орошении путем разработки технологии применения минеральных и органических агрохимикатов антропогенного происхождения.....	197
Тюкина Е.В., Забненков А.С., Волков И.Д., Бочкарев Д.В. Оптимизация фитосанитарного состояния посадок картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны.....	200
Черкасов Е.А. Место чечевицы в современном сельском хозяйстве, и актуальные вопросы для изучения методов повышения ее урожайности.....	205
Шавель Л.А., Летучий А.В. Влияние основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы в условиях Заволжья.....	209
Шукина З.З., Губов В.И. Совершенствование технологии возделывания проса на темно-каштановых почвах в условиях Левобережья Саратовской области.....	211
4.3 Растениеводство	
Щуклина О.А. Трититригия (<i>×Trititrigia</i>) – новая зерновая и кормовая культура, этапы создания и современное состояние.....	214
Абдуллаев Ф.Х. Особенности разработки агротехнологий выращивания лекарственных растений в Узбекистане.....	217

Бабушкин Д.Д. Оценка влияния стимуляторов роста на показатели урожайности яблони.....	223
Беляева А.А., Ткаченко О.В., Бурыгин Г.Л., Заводилкин Н.Д., Евсеева Н.В. Влияние штаммов PGPR на формирование фотосинтетического аппарата и биомассы ярового ячменя на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья.....	226
Беляева А.А., Ткаченко О.В., Бурыгин Г.Л., Заводилкин Н.Д., Евсеева Н.В. Повышение урожайности зерна ярового ячменя в зависимости от инокуляции семян ризосферными бактериями.....	229
Беляева А.А., Павлова В.А. Формирование урожайности подсолнечника при применении фунгицида Амистар Голд в богарных условиях Саратовского правобережья.....	232
Пронудин К.А., Дружкин А.Ф. Влияние использования агрохимикатов на рост и урожайность зернового сорго в степном Поволжье на черноземе южном.....	235
Воронова Е.О., Антонова Е.А. Особенности технологии выращивания зернобобовых культур Саратовской области.....	239
Денисов К.Е., Макарова Е.С., Дорогобед А.А. Анализ продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи, сухой и типичной степи Саратовской области.....	244
Жиганов Д.А. Оценка чистой продуктивности фотосинтеза различных сортов озимой ржи Нижнего Поволжья.....	250
Пронина В.И. Влияние фитобиотических добавок на биоконверсию корма у цыплят-бройлеров.....	254
Сафронов А.А. Влияние технологии защиты против яблоневой плодовой гнили на формирование урожайности яблони.....	257
Синдюкова В.А. Влияния регулятора роста на продуктивность льна масличного в условиях Нижнего Поволжья.....	261
Абдуллаев М.А., Субботин А.Г., Шьюрова Н.А., Синодский А.С., Похлебкин Д.Д. Урожайность различных сортов озимой пшеницы в условиях Саратовского Левобережья.....	264
Авясов М.И., Субботин А.Г., Тобольнов Д.А., Подсевалов П.В., Мухатова Ж.Н. Влияние норм высева на урожайность различных сортов сои в условиях Саратовского Левобережья.....	267
Бондарев И.Г., Субботин А.Г., Летучий А.В., Хадыкин А.В., Сураев Д.В. Урожайность гибридов подсолнечника в условиях Саратовского Левобережья.....	270
Еськов М.И., Субботин А.Г. Оценка продуктивности различных сортов суданской травы в условиях Саратовского Левобережья.....	273
Калинин В.Ю., Субботин А.Г. Влияние ростостимулирующих препаратов на урожайность и качество гороха.....	276
Маринина А.В., Пронина М.Г., Субботин А.Г., Летучий А.В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно.....	280
Нагорная Е.А., Кухаренко В.П., Летучий А.В., Субботин А.Г., Григорьев А.М. Эффективность применения агрохимикатов в посевах проса.....	283
Сафиуллин В.Ф., Субботин А.Г., Хадыкин А.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность сафлора красильного в условиях Саратовского Левобережья.....	285
Сафронов А.А., Дружкин А.Ф. Влияние агрохимикатов на урожайность и качество сои в условиях Нижнего Поволжья.....	289

Шеблаев М.Ю., Субботин А.Г., Шьюрова Н.А., Хадыкин А.В. Совершенствование технологии возделывания нута в условиях Саратовского Левобережья.....	293
Шьюрова Н.А., Субботин А.Г., Степанова Н.В., Журавлева П.А. Продуктивность нута в зависимости от предпосевной обработки семян на каштановых почвах Саратовского Заволжья.....	297
Сучкова М.Г. Разработка защитных мероприятий против кольчатого коконопряда на яблоне в условиях Саратовской области.....	300
Секция 5. «ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ, БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»	304
Барнашова Е.К., Вертикова Е.А., Тараскин К.А., Симагин А.Д., Симагина А.С. Оценка сортовой устойчивости льна-долгунца на почвах различных регионов Поволжья.....	304
Выборных И.Е. Оценка сортообразцов коллекции ячменя ярового по высоте растений.....	309
Горюнков М.П., Ханина А.А., Ткаченко О.В., Бурыгин Г.Л., Кудряшов С.П. Поиск генов цитоплазматической мужской стерильности в депонированных геномах подсолнечника (<i>Helianthus annuus l.</i>).....	314
Гудова Л.А. Изучение ОКС и СКС самоопыленных линий подсолнечника по признаку «лузжистость».....	318
Ермакова А.П. Проявление эффекта гетерозиса у подсолнечника по хозяйственно ценным признакам в питомнике конкурсного сортоиспытания.....	322
Жужукин В.И., Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н. Оценка комбинационной способности по высоте растений и высоте прикрепления верхнего початка инцухт – линий кукурузы в диалельных скрещиваниях.....	327
Жужукин В.И., Мухатова Ж.Н., Субботин А.Г., Степанова Н.В. Методы многомерной статистики в оценки гибридов кукурузы.....	332
Маслова Г. А., Киреева О. В., Пронудин К. А. Оценка морфометрических показателей сортообразцов сафлора красильного с целью включения генотипов в селекционный процесс.....	338
Мозлов В.А. Наследование некоторых признаков проса посевного в связи с селекцией на крупнозёрность.....	343
Сайфетдинов Е.А., Ткаченко О.В., Тюпышева Д.В., Лобацкая А.А. Элементы структуры продуктивности у озимой пшеницы и тритикале в условиях фитотрона...	348
Семин Д.С., Куколева С.С., Ефремова И.Г., Кибальник О.П., Старчак В.И., Степанченко Д.А. Новый перспективный сорт суданской травы на пищевые цели селекции института ФГБНУ РосНИИСК «Россорго».....	351
Степанченко Д.А. Влияние препаратов нового поколения на устойчивость сорговых культур к возбудителю головнёвых заболеваний.....	354
Гусейнов Р.Р., Старчак В.И. Изучение генофонда веничного сорго как исходного материала для селекции Нижневолжского региона.....	357
Старчак В.И., Рязанцев Н.В. Морфологическая оценка устойчивости зернового сорго головневыми заболеваниями.....	360
Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И., Степанова Н.В. Селекционная оценка сортов и линий сои в условиях Саратовского Заволжья.....	362
Степанова Н.В., Субботин А.Г., Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И. Сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы по показателям качества зерна в условиях Нижнего Поволжья.....	365

Секция 6. «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ»	369
Аленькина С.А. Использование лектинов азоспирилл как агротехнологический прием повышения адаптационного потенциала при выращивании озимой пшеницы.....	369
Ветчинкина Е.П. Функциональные особенности плотных мицелиальных структур базидиальных макромицетов.....	373
Данияров У.Т. Размножения лекарственного шиповника (<i>Rosa cinnamomea</i> L.) методом <i>in vitro</i>	376
Каргаполова К.Ю., Денисова А.Ю., Ткаченко О.В., Шипенок К.М., Луговицкая Т.М., Шиповская А.Б. Влияние наноструктурированных полиэлектролитов на микрорастения картофеля <i>in vitro</i>	380
Пьянова А.С., Бердасова К.С., Миронова Л.Н. Семенное размножение <i>in vitro</i> находящегося под угрозой исчезновения эндемичного вида - <i>Iris vorobievii</i> N.S. Pavlova (Iridaceae).....	383
Секция 7. «МАЛЫЕ ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»	387
Туктаров Р.Б., Акпасов А.П., Морозов М.И. Автоматизация системы полива при комбинированном орошении сельскохозяйственных культур.....	387
Афанасьева О.Г. Мировые тенденции развития хмелеводства и вызовы, стоящие перед отраслью.....	393
Горбунова О.С. Роль менеджмента в оптимизации производственных процессов.....	397
Сергеева И. В., Ключиков А.В., Косарев А.В., Шибайкин В.А., Саенко А.С. Сезонная декомпозиция и прогноз содержания угарного газа в атмосферном воздухе г.о. Саратов.....	401
Косарев А.В., Ключиков А.В., Чумакова С.В., Фауст Е.А. Молекулярное 3D-моделирование третичной структуры модифицированной гликозидазы.....	406
Косарев А.В., Ключиков А.В., Чумакова С.В., Моршнева А.Ю., Зюзин Е.А. Компьютерное моделирование процесса деформации на изгиб поперечной балки плуга.....	410
Кочегарова О.С., Кулагина О.В. Организация работы в малых группах на занятиях по дисциплине «Высшая математика».....	414
Кудашева И.Р., Царенко А.А. Создание рекреационной зоны в Энгельском муниципальном районе Саратовской области.....	417
Немова М.В., Царенко А.А. Информационное обеспечение управления земельными ресурсами на основе градостроительной документации.....	423
Немова М.В., Царенко А.А. Особенности зонирования территорий.....	429
Новиков В.Т. Применение цифровых технологий для повышения эффективности управления земельно-имущественным комплексом.....	435
Овчинникова Т.В., Гиляжева Д.Н., Иванова Н.А. Инновационные технологии в образовательной организации в контексте фгос в учебное и не учебное время.....	439
Жиздюк А.А., Буйлов В.Н. Применение аддитивных технологий в АПК.....	441
Сармина А.Ю., Царенко А.А. Роль росреестра в управлении земельными ресурсами.....	447

Сармина А.Ю., Царенко А.А. Комплексные кадастровые работы как инструмент реализации «Национальная система пространственных данных».....	452
Складанов И.М., Романов А.В., Смирнова С.С. Цифровизация в АПК.....	456
Соловьев А.А., Сармина А.Ю., Кляева Н.Г., Янюк В.М. Результаты реализации национального проекта «Жилье и городская среда» в Саратовской области.....	461
Тарбаев В.А., Тарасенко П.В., Туктаров Р.Б., Морозов М.И. Мониторинг режима затопления земель Малоузенской системы лиманного орошения в Александрово-Гайском муниципальном районе Саратовской области.....	465
Татаринцев В. Л., Татаринцев Л. М. Организация охраны агроландшафтов на локальном уровне.....	469
Янюк В. М., Павлов М. Ю., Исагулов Д. З. Минаева К. Д. Агропроизводственная характеристика почвенного покрова неиспользуемой пашни Саратовского Заволжья.....	475

Научное издание

ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2024

Сборник статей Международной
научно-практической конференции,
посвященной 137-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова

Электронное издание

Адрес размещения:

<https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2024-g>

Компьютерная верстка *Сидельникова М.В.*

ISBN 978-5-7011-0871-2



Дата размещения: 17.01.2025 г.

Объем данных: 16,3 Мбайт. Аналог печ. л. 30,4

Формат 60×84 1/16. Заказ №871/2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83, email: nir@vavilovsar.ru

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.