

На правах рукописи

Коновалова Галина Викторовна

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ПРИЁМЫ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ОРОШЕНИИ
ДОЖДЕВАНИЕМ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана земель

Автореферат
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2016

Работа выполнена в Волгоградском филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова

Научный руководитель: **Дубенок Николай Николаевич**
академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Официальные оппоненты: **Мелихов Виктор Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, директор
Тарасенко Петр Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», доцент кафедры «Землеустройство и кадастры»

Ведущая организация: ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», г. Новочеркасск

Защита состоится «29» сентября 2016 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., д. 1. E-mail: dissovet01@sgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»

Автореферат разослан «_____» _____ 2016 г. и размещен на сайте университета www.sgau.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета

Виктор Бисенгалиевич
Нарушев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Кукуруза относится к числу важнейших зерновых культур. Посевные площади кукурузы на зерно в Волгоградской области в 2015 году превысили 93,7 тыс. га, однако в структуре посевных площадей кукуруза на зерно занимает 3,2%. Средняя урожайность зерна 2,04 т/га. В условиях нарастающего дефицита воды решение вопросов оптимизации условий роста и развития растений кукурузы как важнейшей составляющей наиболее полного использования генетического потенциала культуры на орошаемых землях должно основываться на рациональном расходовании поливной воды, что может быть достигнуто как за счет регулирования водного режима почвы, пищевого режима, так и совершенствования технологии возделывания. В условиях орошения изменяются водно-физические свойства почвы, наблюдается разрушение водопрочных, агрономически ценных агрегатов. Поэтому изучение различных способов основной обработки почвы на орошаемых землях при возделывании кукурузы на зерно, направленные на предотвращение ирригационно-эрозионных процессов за счет оптимизации физических свойств почвы, относится к актуальным задачам научного земледелия.

Степень разработанности темы. Большой вклад в исследования по водному режиму почвы и минеральному питанию орошаемой кукурузы внесли ведущие ученые И.П. Кружилин, М.К. Тихонова, Н.В. Кузнецова (1991,2004), Ж.В. Кружилина (1988), Н.И. Володарский (1974), Г.П. Устенко (1963). М.Н. Багров, Г.К. Льгов (1965,1989), Н. А. Наумов (1982),Л.Л. Тарасова (1986, 2004),А.Ф. Иванов, В.М. Иванов (1984), А.Д. Адиньяев (1988 А.В. Майер, В. М. Ракутин (2004), Мелихов В.В. (2011), Г.В. Седанов, Ю.П. Даниленко (1994). Исследованиям различных способов обработок каштановых почв в условиях засушливого земледелия Волгоградской области посвящены работы И.Б. Борисенко, Ю.Н. Плескачева (2006, 2004, 2012), А.Ю. Москвичева (2015), А.М.Белякова, В.Н. Чурзина (2006,2013), В.И. Пындака (2009,2013), А.И. Беленкова (2006, 2009), А.Н. Сухова, А.М. Гаврилова (1971,2011) и др. Изучению орошаемых каштановых почв Поволжья под воздействием различных способов

их обработки посвящены работы Максименко В.П. (2011), Жидкова В.М. (2011), Чамурлиева О.Г.(2003, 2011), Чурзина А.Н. (2013), Бондарева А.Г. (1985), Щербакова А.П. (1994), Нагорного В.А. (1997, 2001), Решетова Г.Г. (1996), Туктарова Б.И. (2005), Денисова Е.П. (2010-2015), Пронько Н.А.(2000, 2002, 2005), Пындака В.И (2005, 2006, 2009, 2013), Плескачёва Ю.Н. (2002, 2004, 2005), Москвичева А.Ю. (2015), Корсака В.В., Фальковича А.С. (2005), Новикова А.Е (2009, 2014, 2015) и др.

В настоящее время в связи со значимостью проблемы крайне актуальны исследования совершенствования приемов возделывания кукурузы на зерно при орошении дождеванием на основе подробного изучения изменения водно-физических свойств почвы при разных способах основной обработки почвы с оценкой рационального режима орошения.

Цель исследований – увеличение урожайности зерна кукурузы в Нижнем Поволжье до 8-9 т/га на основе совершенствования приемов её возделывания при орошении дождеванием.

В задачи исследований входило:

1. Обосновать выбор способов основной обработки почвы в условиях орошения при возделывании кукурузы на зерно
2. Изучить влияние способов основной обработки почвы на агрофизические, водно-физические и агрохимические свойства почвы, её микробиологическую активность;
3. Показать роль разных способов основной обработки почвы в изменении засоренности посевов кукурузы;
4. Установить особенности роста, развития и формирования урожая зерна перспективными гибридами кукурузы при орошении в сочетании с различными обработками почвы;
5. Разработать рациональный режим орошения кукурузы на зерно;
6. Определить особенности водопотребления кукурузы на зерно при различных режимах орошения;

7. Изучить особенности формирования надземной массы и корневой системы кукурузы на зерно при различных сочетаниях водного и питательного режимов почвы;
8. Дать экономическую, энергетическую оценку эффективности возделывания кукурузы на зерно при дождевании с учетом основной обработки почвы.

Научная новизна заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании способов основной обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в условиях орошения. Изучено воздействие способов основной обработки на водно-физические и агрохимические свойства почвы, формирование увлажняемой зоны почвы, выявлено изменение количественного и качественного состава сорняков в посевах кукурузы под влиянием способов обработки почвы, дана оценка микробиологической активности почвы, установлены показатели продуктивности перспективных гибридов кукурузы, дана комплексная оценка основных урожаеобразующих факторов. Разработан и научно обоснован рациональный режим орошения и минерального питания кукурузы, определены показатели суммарного и среднесуточного водопотребления, уточнены температурные коэффициенты при различных режимах орошения.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в установлении наиболее эффективных приемов основной обработки почвы, обеспечивающих улучшение водно-физических, агрохимические и фитосанитарных показателей, сохранение и улучшение плодородия почвы при возделывании кукурузы на зерно при орошении дождеванием в Нижнего Поволжья.

Применение разработанной технологии основной чизельно-отвальной обработки почвы позволяет повысить рентабельность возделывания зерновой кукурузы на 19-21%; а оптимизация режима орошения и дозы минеральных удобрений - получать в почвенно-климатических условиях Волгоградской области более 9 т/га зерна при эффективном использовании оросительной воды, сохранении и восстановлении плодородия орошаемых земель.

Методология и методы исследования. В качестве главного методологического подхода исследований принят метод факторного полевого эксперимента. Теоретическое обобщение и анализ результатов ранее проведенных исследований позволили обосновать гипотезу и методы решения задач исследований. При разработке программы исследований учитывали методологические положения, изложенные в трудах Доспехова Б.А (1985), Роде А.А. (1969), Костякова А.Н. (1960) и др. Оценка результатов полевых исследований проводилась с использованием методов вариационного анализа и статистического моделирования.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности изменения водно-физических и агрохимических свойств почвы в зависимости от способов основной обработки почвы под кукурузу на зерно при орошении дождеванием;
- характер влияния основных обработок почвы на микробиологическую активность почвы, видовой состав и число сорняков в посевах кукурузы;
- рациональный режим орошения кукурузы на зерно на светло-каштановых почвах Волгоградской области и особенности водопотребления кукурузы;
- комплексная оценка показателей продуктивности перспективных гибридов кукурузы в зависимости от способов основной обработки почвы и поливного режима;

Степень достоверности результатов исследований. Степень достоверности и обоснованности результатов исследований, выводов и рекомендаций подтверждается многолетним периодом исследований, корректностью принятых современных и апробированных методов планирования, закладки и проведения полевых опытов, достаточной базой экспериментального материала, а также современными статистическими методами обработки данных с использованием программных продуктов.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и одобрены на международных научно-практических конференциях: «75-летию института мелиорации и луговодства НАН Беларуси» (Минск, 2005);

«Теория и практика агролесомелиорации» (Саратов, 2005); «Техническое обеспечение орошаемого земледелия в АПК» (Коломна, 2005); «Актуальные проблемы развития АПК» (Волгоград, 2005, 2008-2009, 2013-2016); «Достижения и проблемы современной науки» (Уфа, 2015);

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе - 7 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, предложений производству, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 201 страницах компьютерного текста, содержит 50 таблиц, 18 рисунков, 12 приложений. Список использованной литературы включает 203 источника, в т.ч. 5 иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отмечается актуальность, степень разработанности темы, научная новизна и практическая значимость, определены цель и задачи исследований, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Обработка почвы, орошение и продуктивность кукурузы (состояние вопроса)» на основании анализа результатов многолетних исследований, проведенных в различных регионах Российской Федерации и за рубежом, изложено современное состояние научных разработок по возделыванию кукурузы на зерно и обоснованы основные направления исследований.

Во второй главе «Условия, схема опыта и методика проведения исследований» показано, что полевые опыты проводились в 2004-2006 гг. в ОАО «Н.К. Крупской» Котельниковском районе Волгоградской области и в 2011-2013 гг. на опытном поле Волгоградского ГАУ (УНПЦ Горная поляна).

Исследования включали два опыта.

Опыт 1. Изучение влияния способов основной обработки почвы на агрофизические, агрохимические свойства светло-каштановой почвы и продуктивность кукурузы на зерно. Схема двухфакторного опыта включала 3 варианта по обработкам почвы (фактор А): лемешно-отвальная вспашка (контроль), чизель-

ное безотвальное рыхление, чизельное отвальное рыхление. По фактору В изучались гибриды кукурузы на зерно Поволжский 89 МВ, Поволжский 188 МВ, Поволжский 190 СВ.

Опыт закладывался систематическим методом. Общая площадь опыта – 0,2 га. Площадь учётной делянки – 56 м² (2 × 26). Повторность - четырёхкратная. При поливе ДМ «Фрегат» предполивной порог влажности почвы поддерживался на уровне не ниже 80 % НВ в слое 0,7 м от фазы 13 листьев до окончания цветения, а в остальной период – 70 % НВ в слое почвы 0,4 м. Фон удобрений (N₁₈₀P₉₅K₅₀ кг д.в.) и агротехника (за исключением основной обработки почвы) идентичны на всех вариантах опыта и соответствуют приемам, рекомендуемым для зоны Нижнего Поволжья.

Опыт 2. Изучение режимов орошения и минерального питания кукурузы на зерно при поливе ДМ «Кубань – ЛК». Схема включала три варианта глубины увлажнения почвы (фактор А): 0,4, 0,6, 0,4-0,7 м при предполивном пороге влажности почвы 75 % НВ и три варианта по расчетным на запланированную урожайность кукурузы на зерно дозам минеральных удобрений (фактор В): на 7,0 т/га (N₅₀P₅₀K₂₀), 8,0 т/га (N₁₀₀P₉₅K₄₀), 9,0 т/га (N₁₅₀P₁₄₀K₆₀). Закладывался методом систематических повторений, повторность трехкратная, учетная площадь делянок: по глубине увлажнения почвы – 900 м², по дозе удобрений – 120 м². Исследования проводились со среднеспелым гибридом РОСС-273 МВ.

Исследования проводили в соответствии с требованиями методики опытного дела В.Н. Плешакова (1983), Б.А. Доспехова (1975, 1985), Д.Н. Прянишникова (1976), А.А. Роде (1970), Б.Д. Кирюшина (2004, 2005), А.Ф. Дружкина (2013). По отдельным показателям использовались следующие методики: отбор проб почвы – по ГОСТ-28168-89; общие требования к проведению анализов – по ГОСТ 29269-91; гумуса – по Тюрину, водную вытяжку с определением рН (ГОСТ 26423-85; ГОСТ 26488-85), содержание подвижного фосфора и обменного калия (ГОСТ 26204-84, ГОСТ 26223-84, ОСТ 46-40-76). Наблюдения за влажностью почвы осуществляли термостатно-весовым методом с отбором проб почвенным буром АМ-16. Наименьшую влагоемкость определяли мето-

дом заливания площадок, гранулометрический состав – по Н.А. Качинскому, плотность твёрдой фазы – пикнометрическим способом, плотность сложения почвы – методом режущего кольца послойно через 0,1 м до глубины 0,6 м., структурность почвы – сухим рассеиванием, за степенью водопрочности структурных агрегатов – методом П.И. Андриянова. Водопотребление кукурузы определялось методом водного баланса (А.М. Костяков, 1960). Фенологические наблюдения – по методике Ф.М. Куперман (1969). Математическая обработка данных проводилась методами корреляционного, регрессионного, дисперсионного анализа с помощью программы STATISTICA 6.0.

В третьей главе «Совершенствование способов основной обработки орошаемых светло-каштановых почв при возделывании кукурузы на зерно» приведены результаты влияния изучаемых способов обработки на свойства почвы и продуктивность кукурузы.

ГТК в годы исследований колебались от 0,38 до 0,91. Почва светло-каштановая, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу. Содержание гумуса – 1,65-1,75 %. Плотность сложения пахотного слоя 1,35-1,40 т/м³. Почвы имеют повышенную обеспеченность обменным калием (280-300 мг/кг почвы), среднюю обеспеченность фосфором (75-85 мг/100г). Наименьшая влагоемкость в слое 0-0,3 м равна 22-24% от массы сухой почвы, а в более глубоких слоях примерно постоянна – от 21-22%.

Установлено, что при безотвальной и отвальной обработках почвы чизельным орудием использование запасов доступной влаги растениями кукурузы выше на 38-94 м³/га, чем при лемешно-отвальной вспашке за счет разуплотнения подпахотных горизонтов.

Наблюдения за влажностью почвы показали, что наибольшее её количество фиксируется после отвальной чизельной обработки почвы. В среднем запасы влаги до посева и после уборки кукурузы составляли 153,0 и 107,7 мм, что больше запасов в варианте с лемешно-отвальной вспашкой на 20,5 и 23,2 %, а в варианте с безотвальной чизельной обработкой – на 11,8 и 14,1 % соответственно.

Эффективность орошения при разных способах обработки характеризуется количеством полученного урожая зерна кукурузы, а также затратами оросительной воды на производство тонны зерна Q_3 и коэффициентом водопотребления K_B (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели эффективности орошения кукурузы в зависимости от вариантов обработки почвы (среднее за 2011-2013 гг.)

Варианты обработки почвы	Оросительная норма, м ³ /га	Суммарное потребление воды, м ³ /га	Урожайность		Q_3 , м ³ /т	K_B , м ³ /т
			т/га	% к контролю		
Лемешно-отвальная	3000	5021	7,42	100,0	405,4	690,4
Чизельная безотвальная	2900	4972	8,48	114,3	344,7	598,1
Чизельная отвальная	2817	4905	8,75	118,0	322,8	571,9

На посевах гибрида Поволжский 89 МВ затраты оросительной воды на производство 1 т зерна на варианте с лемешно-отвальной вспашкой в среднем за годы исследований были наибольшими и составили 405,4 м³/т, а вариантах с чизельной безотвальной и чизельной отвальной эти показатели были меньше соответственно на 60,7 и 82,6 м³/т. Расход воды на формирование одной тонны зерна на контроле составил 690,4 м³/т, а при чизельной безотвальной и чизельной отвальной 598,1 – 571,9 м³/т.

Исследования плотности сложения почвы по годам (таблица 2) показывает закономерное её изменение в зависимости от варианта обработки почвы. Наименьшая плотность пахотного слоя почвы (ρ_b) отмечается при отвальных обработках. Так, в варианте с лемешной вспашкой ρ_b до посева кукурузы находится в диапазоне от 1,28-1,37 т/м³, а после уборки – 1,33-1,41 т/м³, в варианте с чизельной обработкой ρ_b до посева – 1,26-1,35 т/м³, после уборки – 1,31-1,41 т/м³. Что объясняется работой отвалов на соответствующих почвообрабатывающих орудиях, которые дополнительно крошат и разрыхляют пахотный горизонт. При этом в варианте с чизельной отвальной обработкой почвы ρ_b ниже, так как отвалы на чизеле не оборачивают пласт на всю глубину обработки как при лемешной вспашке, а только рыхлят верхний слой, при наличии сорняков – подрезают их и заделывают на глубину до 0,18 м.

Таблица 2 – Динамика плотности сложения почвы по слоям под кукурузой по вариантам обработки почвы по годам исследования*, т/м³

Вариант обработки почвы	Слой почвы, м	Год			Среднее
		2011	2012	2013	
Лемешно-отвальная	0,0-0,1	1,26/1,33	1,27/1,31	1,30/1,34	1,28/1,33
	0,1-0,2	1,35/1,37	1,34/1,35	1,34/1,37	1,34/1,36
	0,2-0,3	1,38/1,42	1,36/1,40	1,37/1,42	1,37/1,41
	0,3-0,4	1,52/1,54	1,51/1,52	1,53/1,55	1,52/1,54
	0,4-0,5	1,55/1,58	1,56/1,57	1,55/1,58	1,55/1,58
	0,0-0,5	1,41/1,45	1,41/1,43	1,42/1,45	1,41/1,44
	0,0-1,0	1,46/1,47	1,48/1,49	1,47/1,49	1,47/1,48
Чизельная безотвальная	0,0-0,1	1,29/1,35	1,30/1,34	1,32/1,37	1,30/1,35
	0,1-0,2	1,36/1,41	1,37/1,42	1,35/1,39	1,36/1,41
	0,2-0,3	1,38/1,42	1,38/1,44	1,39/1,43	1,38/1,43
	0,3-0,4	1,50/1,52	1,50/1,52	1,52/1,55	1,51/1,53
	0,4-0,5	1,55/1,58	1,54/1,57	1,54/1,57	1,54/1,57
	0,0-0,5	1,42/1,46	1,42/1,46	1,42/1,46	1,42/1,46
	0,0-1,0	1,47/1,48	1,47/1,48	1,45/1,47	1,46/1,48
Чизельная отвальная	0,0-0,1	1,25/1,31	1,26/1,31	1,28/1,32	1,26/1,31
	0,1-0,2	1,31/1,34	1,32/1,35	1,33/1,34	1,32/1,34
	0,2-0,3	1,33/1,40	1,35/1,40	1,36/1,43	1,35/1,41
	0,3-0,4	1,37/1,42	1,50/1,52	1,52/1,55	1,46/1,50
	0,4-0,5	1,48/1,53	1,54/1,57	1,54/1,57	1,52/1,56
	0,0-0,5	1,35/1,40	1,39/1,43	1,41/1,44	1,38/1,42
	0,0-1,0	1,44/1,46	1,46/1,48	1,46/1,48	1,45/1,47

*Примечание: в числителе – плотность почвы перед посевом кукурузы, в знаменателе – плотность почвы после уборки кукурузы.

Анализ изучения плотности почвы ниже иллювиальной прослойки (плужной «подошвы») показал, что она закономерно меньше в вариантах с чизелеванием почвы, что определено глубиной её обработки. При этом минимум в слое 0,2-0,3 м и 0,3-0,4 м фиксируется в 2011 г. в варианте с чизельной отвальной обработкой на глубину 0,36-0,38 м. В 2012 и 2013 гг. ρ_b в вариантах с чизелеванием постепенно выравнивается, что также связано с одинаковой глубиной основной обработки почвы.

Плотность сложения почвы является величиной определяющей состояние других водно-физических свойств: наименьшей влагоемкости, максимальной гигроскопичности и влажности завядания (НВ, МГ, ВЗ) (таблица 3). Максимальная гигроскопичность показывает способность частиц почвы сорбировать молекулы парообразной влаги. Величина МГ выше в вариантах с отвальной обработкой почвы, что связано с формированием за счёт отвалов большей суммарной поверхности почвенных частиц, в частности илистой фракции, облада-

ющих высокой физико-химической поглотительной способностью. Подобная динамика наблюдается и по показателям НВ и ВЗ.

Таблица 3 – Водно-физические свойства почвы по слоям под кукурузой по вариантам обработки почвы (среднее за 2011-2013), % от абсолютно сухой почвы

Слой почвы, м	Вариант обработки почвы								
	лемешно-отвальная			чизельная безотвальная			чизельная отвальная		
	НВ	МГ	ВЗ	НВ	МГ	ВЗ	НВ	МГ	ВЗ
0,0-0,1	23,6	8,1	12,2	22,8	7,9	11,9	24,2	8,2	12,3
0,1-0,2	23,4	8,0	12,0	22,7	7,8	11,7	23,7	8,1	12,2
0,2-0,3	22,5	8,0	12,3	22,3	7,9	11,9	23,1	8,1	12,2
0,3-0,4	20,5	8,2	12,3	21,6	8,3	12,5	22,5	8,3	12,5
0,4-0,5	20,6	8,3	12,5	20,8	8,3	12,5	20,8	8,3	12,5
0,0-0,5	22,1	8,1	12,3	22,0	8,0	12,3	22,9	8,2	12,3
0,0-1,0	20,3	7,8	11,7	20,6	7,7	11,6	21,1	7,9	11,9

Полученные данные свидетельствуют о протекании в почве ирригационно-эрозионных процессов, в частности средняя общая порозность по всем вариантам обработки почвы в пахотном слое находится в диапазоне от 43 до 48 % < 50 % (таблица 4). По шкале Н.А. Качинского такая почва характеризуется как неудовлетворительная для пахотного слоя. Это влияет на ухудшение воздухообмена (пористость аэрации), что вызывает развитие анаэробных процессов.

Таблица 4 – Динамика общей порозности (ϵ) и пористости аэрации (ϵ_{air}) под кукурузой по вариантам обработки почвы в среднем за период исследования, %*

Слой почвы, м	Вариант обработки почвы					
	лемешно-отвальная		чизельная безотвальная		чизельная отвальная	
	ϵ	ϵ_{air}	ϵ	ϵ_{air}	ϵ	ϵ_{air}
0,0-0,1	48,0/45,9	29,8/29,5	47,2/45,1	28,2/28,4	48,8/46,7	29,0/28,9
0,1-0,2	46,8/46,0	27,5/28,9	46,0/44,0	26,0/26,2	47,6/46,8	26,6/28,3
0,2-0,3	46,1/44,5	26,2/25,6	45,7/43,7	25,3/24,4	46,9/44,5	25,6/24,1
0,3-0,4	41,1/40,3	19,7/19,2	41,5/40,7	19,6/19,9	43,4/41,9	20,8/20,9
0,4-0,5	40,6/39,5	19,7/20,1	41,0/39,8	19,4/20,5	41,8/40,2	19,4/19,3
0,0-0,5	44,5/43,3	24,6/24,7	44,1/42,5	23,5/23,7	45,7/44,1	24,2/24,5
0,0-1,0	43,7/43,3	23,3/24,6	44,1/43,3	23,1/24,5	44,4/43,7	22,1/23,7

*Примечание: в числителе – показатель перед посевом кукурузы, в знаменателе – показатель после уборки кукурузы.

На варианте с чизельной обработкой почвы создаются наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов, так как убыль клетчатки в среднем составляет 43,05%. Наибольшие значения биологической активности почвы в среднем за вегетацию наблюдались в исследованиях на варианте с чизельной обработкой почвы с рыхлением

до 0,36-0,38 м и оборотом пласта на 0,16-0,18 м – 585 и чизельной обработкой с рыхлением до 0,27 м без оборота пласта – 467 мкг аминокислот на 1 г полотна. На отвальном фоне количество аминокислот в среднем за вегетацию зафиксировано 443 мкг, а наименьшее 394 мкг на 1 г полотна.

Наименьшее число сорной растительности отмечалось на варианте с лемешно-отвальной вспашкой. На варианте с чизельной обработкой почвы с рыхлением до 0,27 м без оборота пласта сорняков как однолетних, так и многолетних по сравнению с вариантами, включающими оборот пласта, было больше (в среднем 13,5 однолетних и 8,7 многолетних сорняка на 1 м²). На варианте чизельной обработки с рыхлением до 0,38 м и оборотом пласта на 0,16-0,18 м однолетних было примерно такое же количество, что на варианте с лемешно-отвальной вспашкой – 10,2, а многолетних – 3,0 сорных растения на 1 м².

Способы основной обработки почвы оказывали существенное влияние на урожайность зерна кукурузы (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность зерна кукурузы при разных способах основной обработки почвы, т/га

Способы основной обработки почвы	Годы исследований			
	2011	2012	2013	Среднее
Поволжский 89 МВ				
Лемешно - отвальная	7,32	7,18	7,76	7,42
Чизельная безотвальная	8,31	8,27	8,87	8,48
Чизельная отвальная	8,56	8,44	9,26	8,75
Поволжский 188 МВ				
Лемешно - отвальная	6,23	6,90	6,73	6,62
Чизельная безотвальная	7,10	7,80	7,12	7,34
Чизельная отвальная	7,27	8,13	7,60	7,67
Поволжский 190 СВ				
Лемешно - отвальная	6,11	6,16	6,80	6,36
Чизельная безотвальная	7,15	7,13	7,39	7,22
Чизельная отвальная	7,42	8,02	7,78	7,74
Фактор А, НСР _{0,05}	0,04	0,05	0,04	0,05
Фактор В, НСР _{0,05}	0,04	0,05	0,04	0,05
Для частных средних НСР _{0,05}	0,07	0,09	0,07	0,08

Анализ данных, приведенных в таблице 5, показывает следующее. Чизельная безотвальная и чизельная отвальная обработка почвы под зерновую кукурузу

достоверно увеличивали урожайность культуры: на 1,06-1,33 т/га гибрида Поволжский 89 МВ, на 0,75-1,08 т/га гибрида Поволжский 188 МВ и на 0,86-1,38 т/га гибрида Поволжский 190 СВ. Наиболее урожайным показал себя гибрид Поволжский 89 МВ. Урожай зерна кукурузы данного гибрида по годам исследований в зависимости от способов основной обработки почвы изменялся от 8,44 до 9,26 т/га, что больше на 1,26-1,66 т/га, чем у гибрида Поволжский 188 МВ и на 1,14-1,48 т/га у гибрида Поволжский 190 СВ.

В четвертой главе «Режим орошения и водопотребление кукурузы на зерно» рассмотрены особенности режима поливов и водопотребления в зависимости от активного слоя почвы. Динамика влажности почвы и поливной режим кукурузы в годы исследований имели свои особенности, которые определялись изменением водопотребления растений при формировании планируемых уровней урожайности, допустимыми пределами иссушения почвы и погодными условиями (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели режима орошения кукурузы на зерно

Глубина увлажнения, м	Количество поливов	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
2004 – засушливый год			
0,4	7	300	2100
0,7	5	500	2500
0,4 – 0,7	6	300-500	2400
2005 – очень засушливый год			
0,4	9	300	2700
0,7	7	500	3500
0,4 – 0,7	8	300-500	3200
2006 – сухой год			
0,4	10	300	3000
0,7	8	500	4000
0,4 – 0,7	9	300-500	3700

Суммарное водопотребление кукурузы на зерно на варианте с дифференцированной глубиной увлажнения почвы в разные годы изменялось в пределах 5070-5492 м³/га. Наибольшее количество воды кукуруза потребляла на варианте с глубиной увлажнения почвы до 0,7 м, объем которой в среднем за три года составил 5562 м³/га, с колебаниями по годам исследований 5217...5804 м³/га. С уменьшением глубины увлажнения до 0,4 м водопо-

требление снизилось в среднем до 4823 м³/га, с колебаниями по годам исследований 4681-5027 м³/га.

Среднесуточное водопотребление на варианте с глубиной увлажнения почвы 0,4 м изменялось в период «выметывание метелки молочная спелость» по годам исследований в пределах 65,0-70,6 м³/га, с глубиной 0,7 м оно увеличилось до 77,4-94,7 м³/га. При дифференцированной глубине увлажнения почвы (0,4 – 0,7 м) среднесуточное водопотребление было меньше, чем при глубине увлажнения почвы 0,7 м, в среднем за три года составили 80,1 м³/га. Для определения эффективности изучаемых агроприемов важное значение имеет коэффициент водопотребления. При применении расчетной дозы удобрений на 7 т/га зерна кукурузы коэффициент водопотребления в среднем за три года исследований изменялся в пределах от 651 до 824 м³/т.

Применение расчетной дозы удобрений на 8 т/га зерна кукурузы способствовало снижению затрат воды до значений 632-745 м³/т, 9 т/га – до 575 м³ воды на образование 1 тонны зерна при поддержании дифференцированной глубины увлажнения почвы.

В пятой главе «Влияние водного режима почвы на формирование урожайности зерна кукурузы» представлены результаты полевых исследований по изучению влияния режима орошения на рост, развитие и продуктивность кукурузы.

При глубине увлажнения почвы 0,7 м урожайность зерна кукурузы по сравнению с глубиной 0,4-0,7м была ниже на 7,2-11,8 %. С уменьшением глубины увлажнения почвы до 0,4 м урожайность зерна кукурузы снизилась на 11,1-21,4 % по сравнению с глубиной 0,7 м и статистически достоверна (таблица 7).

Анализ данных, приведенных в таблице 7, показывает, что наиболее урожайным годом является 2006 г. Урожайность зерна кукурузы в данный год исследований в зависимости от глубины увлажнения почвы изменялась от 6,10 до 9,57 т/га, что больше на 5,1-12,3% чем в 2004 г.

Таблица 7 – Урожайность зерна кукурузы при разных дозах удобрений и глубине увлажнения почвы, т/га

Расчетные дозы удобрений на урожайность, кг/га д.в.	Глубина увлажнения почвы, м	Годы исследований			Среднее за 2004 – 2006 гг.
		2004	2005	2006	
N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀	0,4	5,36	5,86	6,10	5,77
N ₁₀₀ P ₉₅ K ₄₀		7,18	7,37	7,48	7,34
N ₁₅₀ P ₁₄₀ K ₆₀		7,64	8,06	8,15	7,95
N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀	0,7	6,92	7,19	7,34	7,15
N ₁₀₀ P ₉₅ K ₄₀		7,45	7,89	8,02	7,79
N ₁₅₀ P ₁₄₀ K ₆₀		8,13	8,45	8,60	8,39
N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀	0,4-0,7	7,61	7,82	7,93	7,79
N ₁₀₀ P ₉₅ K ₄₀		8,49	8,66	8,92	8,69
N ₁₅₀ P ₁₄₀ K ₆₀		8,96	9,43	9,57	9,32
НСР _{0,05}		0,16	0,13	0,10	0,14

Кроме этого на урожайность кукурузы также влияет внесение различных доз удобрений. Так, внесение дозы удобрений на уровне N₁₅₀P₁₄₀K₆₀ способствовало получению максимальной урожайности кукурузы на зерно, которая при глубине увлажнения почвы 0,4 м в среднем в среднем за годы исследований составила 7,95, 0,7 м 8,39, дифференцированной глубине увлажнения 9,32 т/га.

При формировании урожая сельскохозяйственных культур основным фактором является фотосинтетическая деятельность растений. Максимальные значения площади листьев в посевах кукурузы изменялись в зависимости от водного, пищевого режимов почвы и достигают в фазу выметывания, а затем вследствие подсыхания и отмирания нижних листьев она начинает резко уменьшаться. Так, при поддержании глубины увлажнения почвы в слое 0,4 м максимальная площадь листьев в среднем за три года составила 34,13 тыс. м²/га. По мере улучшения условий водообеспеченности, т.е. при глубине увлажнения почвы на уровне 0,7 м максимальная площадь листьев увеличилась в среднем за три года на 3,5 % и составила 35,38 тыс.м²/га. В варианте с дифференцированной глубиной увлажнения почвы (0,4 – 0,7 м) максимальная площадь листовой поверхности была значительно выше (на 7,5 %), чем в варианте с глубиной увлажнения почвы 0,4 м и составила 36,91 тыс.м²/га (НСР_{0,05} = 0,8 тыс. м²/га).

Аналогичная закономерность отмечалась и при сравнении показателей работы ассимиляционного аппарата – фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза. Однако различия в абсолютных величинах чистой продуктивности фотосинтеза при оптимизации водного и пищевого режимов почвы были незначительны, что снижает их практическую ценность в управлении формированием планируемых урожаев.

Одним из факторов, влияющих на продуктивность кукурузы, является формирование высоты стебля. До фазы вымётывания происходит усиленный рост и развитие растений, затем происходит его резкое затухание. В варианте с глубиной увлажнения почвы на уровне 0,4 м отмечена самая низкая высота растений, в среднем за три года она составила 1,74 м. При поддержании глубины увлажнения почвы до 0,7 м наблюдается увеличение роста растений. В варианте с дифференцированной глубиной увлажнения почвы отмечены наиболее высокие показатели линейного роста растений. Высота растений в этом варианте в среднем за годы исследований составила 2,14 м, изменяясь от 2,06 до 2,21 м.

В целом, величина фотосинтетического потенциала предопределяет возможность формирования посевами кукурузы соответствующей урожайности. На основе математического анализа нами были выведены зависимости формирования фотосинтетического потенциала и уровня планируемой урожайности кукурузы на зерно (рисунок 1).

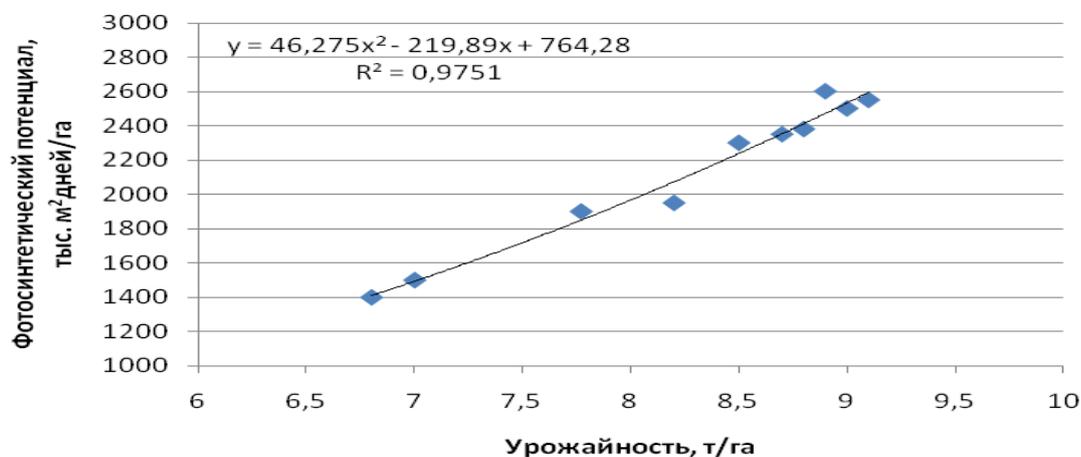


Рисунок 1 – Зависимость урожая зерна кукурузы от уровня фотосинтетического потенциала

При этом планируемая урожайность на уровне 7 т/га формируется при накоплении фотосинтетического потенциала в пределах 1548,21 тыс. м² дней/га. Увеличение продуктивности зерна кукурузы 8 т/га обеспечивается при величине фотосинтетического потенциала 1895,53 тыс. м² дней/га. Более высокая планируемая урожайность на уровне 9 т/га формируется тогда, когда значение фотосинтетического потенциала составляет 2576,58 тыс. м² дней/га.

Наибольшая масса корней образовалась у растений кукурузы с дифференцированной глубиной увлажнения 0,4 – 0,7 м на всех вариантах внесения удобрений (по минеральному питанию НСР₀₅ 0,12 т/га, глубине увлажнения НСР₀₅ 0,12 т/га).

В шестой главе «Экологическая и энерго-экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно при орошении» представлена энерго-экономическая оценка возделывания кукурузы на зерно.

Анализ полученных критериев энергоэффективности показывает, что наиболее рентабельно для орошаемых условий Нижнего Поволжья выращивать гибрид кукурузы Поволжский 89 МВ; критерий энергоэффективности данного гибрида выше гибрида Поволжский 188 МВ на 11,4-13,4 %, а гибрида Поволжский 190 СВ – на 11,5-14,9 % соответственно.

Анализ критерия энергоэффективности по вариантам основной обработки почвы показал, что энергоёмкость возделывания кукурузы (гибрид Поволжский 89 МВ) по технологии с чизельно-отвальным рыхлением почвы (вариант III) на 20,6 % ниже в сравнении с вариантом 1 (лемешно-отвальная вспашка) и на 5,8 % в сравнении с вариантом 2 (чизельное безотвальное рыхление).

В результате расчетов 2004-2006 гг. было выявлено, что себестоимость 1 т фуражного зерна на вариантах, где глубина увлажнения почвы составляла 0,4 м изменялась в пределах от 2907,47 до 3774,03 р., уровень рентабельности при этом составлял 58,98-106,36 %. Увеличение глубины увлажнения почвы до 0,7 м сопровождалось повышением производственных затрат на возделывание кукурузы, но при этом снижалась себестоимость до 2827,99-3168,19 р./т и повышалась рентабельность до 89,38-112,16 %. На варианте с глубиной увлажнения (0,4

– 0,7 м) себестоимость 1 т зерна кукурузы была более низкой в сравнении с другими вариантами опыта, при этом обеспечивалась наиболее высокая рентабельность - 99,10...133,82.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чизельная безотвальная и отвальная основные обработки почвы в сравнении с лемешно-отвальной вспашкой позволяют увеличить запасы влаги перед посевом кукурузы в слое 0-0,5 м на 2,8 и 10,6 %, а в слое 0-1,0 м – на 3,6 и 10,8 % соответственно.

Плотность почвы в слое 0-0,3 м в вариантах с лемешно-отвальной вспашкой и чизельно-отвальным рыхлением, как перед посевом кукурузы, так и после её уборки закономерно ниже аналогичного показателя в варианте с чизельной безотвальной обработкой, что обусловлено наличием лемехов и отвалов у соответствующих орудий, которые дополнительно взрыхляют и крошат почву.

Общая порозность в слое 0-0,3 м по всем вариантам обработки почвы изменялась несущественно и составляла от 43 до 48 %.

Доказано, что на вариантах с чизельной обработкой почвы создаются наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов, так как убыль клетчатки в среднем составляет 43,05%. Наибольшие значения биологической активности почвы в среднем за вегетацию наблюдались на варианте с чизельной отвальной обработкой почвы до 0,36-0,38 м и оборотом пласта на 0,16-0,18 м – 585 мкг и чизельной безотвальной обработкой до 0,27 м без оборота пласта – 467 мкг аминокислот на 1 г полотно. На отвальном фоне количество аминокислот в среднем за вегетацию зафиксировано 443 мкг, а наименьшее 394 мкг на 1 г полотна.

Наименьшее число сорной растительности отмечалось на варианте с лемешно-отвальной вспашкой. На варианте с чизельной обработкой почвы с рыхлением до 0,27 м без оборота пласта сорняков как однолетних, так и многолетних по сравнению с вариантами, включающими оборот пласта, было больше (в среднем 13,5 однолетних и 8,7 многолетних сорняков на 1 м²). На варианте с чизельной об-

работкой почвы до 0,38 м и оборотом пласта на 0,16-0,18 м количество однолетников было примерно такое же, что и на варианте с лемешно-отвальной вспашкой – 10,2, а многолетников – 3,0 шт./м².

Поддержание заданного режима орошения в годы исследований обеспечивалось проведением в варианте с лемешно-отвальной обработкой почвы от 8 до 10 вегетационных поливов оросительной нормой от 2750 до 3250 м³/га, с чизельной безотвальной обработкой – от 8 до 9 поливов нормой от 2700 до 3150 м³/га, и чизельной отвальной обработкой – от 7 до 8 поливов нормой от 2650 до 3050 м³/га.

Получены основные параметры формирования зерновой кукурузы на лучшем варианте с чизельной отвальной обработкой почвы на примере гибрида Поволжский 89МВ: режим орошения 75% НВ, h = 0,4...0,7 м; максимальная площадь листьев 39,2-41,0 тыс. м²/га; средняя за вегетацию чистая продуктивность фотосинтеза 7,38-7,76 г/м²/сутки, продолжительность вегетации 110-115 дней. Высота растения 2,20-2,67 м, число початков на 1 растение 1,12 шт., количество зерен на 1 растение 509,4-514,8 шт., масса 1000 семян 0,156-0,180 кг.

Установлено, что наибольшая урожайность кукурузы по изучаемым гибридам формируется в варианте с чизельной отвальной обработкой почвы. Наиболее урожайным является гибрид Поволжский 89 МВ, который в зависимости от способов основной обработки почвы обеспечивал получение зерна от 8,44 до 9,26 т/га, что на 1,29-1,66 т/га больше гибрида Поволжский 188МВ и на 1,14-1,48 т/га гибрида Поволжский 190 СВ. Затраты оросительной воды на производство тонны продукции снизились почти на 20 % к контролю, а коэффициент водопотребления – на 17 % соответственно.

Анализ полученных критериев энергоэффективности показывает, что наиболее рентабельно для орошаемых условий Нижнего Поволжья выращивать гибрид кукурузы Поволжский 89; критерий энергоэффективности выше гибрида Поволжский 188 МВ на 11,4-13,4 %, а гибрида Поволжский 190 СВ – на 11,5-14,9 % соответственно.

Наименьшая энергоёмкость возделывания кукурузы (гибрид Поволжский 89МВ) в варианте с чизельно-отвальным рыхлением почвы (вариант III) на 20,6 % ниже в сравнении с вариантом I (лемешно-отвальная вспашка) и на 5,8 % в сравнении с вариантом II (чизельное безотвальное рыхление).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для почвенно-климатических условий Нижнего Поволжья при орошении дождеванием рекомендуется возделывать на зерно гибрид кукурузы Поволжский 89МВ, поддерживая дифференцированный режим орошения – 80 % НВ в слое почвы 0,7 м от фазы 13 листьев до окончания цветения, а в остальной период – 70 % НВ в слое почвы 0,4 м.

В качестве основной обработки почвы под кукурузу на зерно рекомендуется раз в три года проводить чизельное отвальное рыхление на глубину до 0,38 м с оборотом пласта до 0,18 м, а в последующие годы на глубину до 0,27 м с оборотом пласта до 0,18 м.

Перспективы дальнейших разработок

Необходимо разработать ресурсосберегающую почвозащитную технологию возделывания кукурузы на зерно современных высокопродуктивных гибридов при орошении дождеванием с целью уменьшения водных нагрузок и предотвращения ирригационно-эрозионных процессов.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.

Статьи, опубликованные в изданиях ВАК РФ:

1. Дубенок, Н.Н. Особенности агротехники зерновой кукурузы на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, А.Е. Новиков, Г.В. Коновалова // Плодородие. – 2016. – №1(88). – С.35-37 (0,61 п.л., авт. – 0,15).
2. Дубенок, Н.Н. Влияние способов основной обработки на водно-физические свойства орошаемых светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / Н.Н. Дубенок, Г.В. Коновалова // Агрофизика. – 2016 (0,72 п.л., авт. – 0,18).

3. Дубенок, Н.Н. Продуктивность кукурузы на зерно на орошаемых землях Волгоградской области /Н.Н. Дубенок, Г.В. Коновалова [и др.]// Научная жизнь. – 2016.- № 7. (0,68 п.л., авт. – 0,23).

4. Григоров, С.М. Структура суммарного водопотребления кукурузы в Волгоградской области / С.М. Григоров, А.Д. Ахмедов, Г.В. Коновалова // Плодородие. – 2009. – №6. – С.36-37 (0,39 п.л., авт. – 0,13).

5. Григоров, С.М. Режим орошения и водопотребления кукурузы на зерно в условиях Волго-Донского междуречья / С.М. Григоров, А.Д. Ахмедов, Г.В. Коновалова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2009. – №1(13). – С.11-16 (0,33 п.л., авт. – 0,11).

6. Григоров, С.М. Влияние режима орошения на развитие и урожайность кукурузы в условиях Волгоградской области / С.М. Григоров, Г.В. Коновалова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – №1. – С.32-34 (0,55 п.л., авт. – 0,27).

7. Григоров, С.М. Эффективность использования влаги кукурузы на зерно на светло-каштановых почвах Волгоградской области/ С.М. Григоров, Г.В. Коновалова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – № 2(14) – С.78-86 (0,44 п.л., авт. – 0,22).

Статьи, опубликованные в прочих изданиях:

8. Коновалова, Г.В. Влияние поливной нормы на урожайность кукурузы на зерно в условиях Волгоградской области / Г.В. Коновалова / Проблемы и тенденции устойчивого развития аграрной сферы: матер. межд. научно-практ. конф. посвящ. 65-летию Победы в Сталинградской битве. ИПК «Нива» Волгоград 4-7 февраля 2008. – С170-172 (0,16 п.л., авт. – 0,16).

9. Коновалова, Г.В. Фотосинтетическая деятельность посевов кукурузы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г.В. Коновалова // Современные проблемы мелиорации и водного хозяйства: материалы междунар. науч.– практ. конф., посвящ. 85–летию Всероссийского НИИ гидротехники и мелиорации. – М., 2009. – С. 99-104 (0,31 п.л., авт. – 0,31).

10. Коновалова, Г.В. Динамика среднесуточного водопотребления кукурузы на зерно при орошении / Г.В. Коновалова / Научная перспектива. – Москва, 2010. – №6. – С.94-95 (0,16 п.л., авт. – 0,16).

11. Коновалова, Г.В. Формирование корневой системы кукурузы на зерно под влиянием удобрения и орошения / Г.В. Коновалова, М.А. Лихоманова, Н.Е Степанова / Достижения и проблемы современной науки: материалы международной научно-практической конференции – Уфа, 2015. – С.32-34 (0,28 п.л., авт. – 0,09).

12. Дубенок, Н.Н. Влияние способов обработки орошаемой почвы на водно-физические свойства и урожай кукурузы / Н.Н. Дубенок, Г.В. Коновалова / Сборник научных трудов ВолГАУ. – 2016. – С.33-37 (0,30 п.л., авт. – 0,15).

Подписано в печать
Формат 60x84 / 1 / уч. изд л 1.0

Тираж 100 заказ №
Отпечатано в типографии