

Мажаев Нурлан Ибраевич

**ПРОДУКТИВНОСТЬ САФЛОРА В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СПОСОБА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ
САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие,
растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»

Научный руководитель – **Нарушев Виктор Бисенгалиевич**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Медведев Геннадий Андреевич**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Волгоградский ГАУ», профессор
кафедры растениеводства и кормопроизводства;
Варламов Владимир Александрович,
доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», профессор
кафедры переработки сельскохозяйственной
продукции

Ведущая организация – Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»

Защита состоится «15» октября 2014 года в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, д. 1.
E-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ».

Автореферат разослан « ____ » _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Масличные культуры имеют широкий диапазон использования – в питании человека, в кормлении сельскохозяйственных животных, в промышленности и строительстве, в медицине и парфюмерии. Они – важный источник полноценного белка, содержащегося в жмыхе и шроте, получаемых при технологической переработке семян на масло.

Сафлор является одной из перспективных масличных культур для Саратовской области. Семена его содержат до 37% полувысыхающего масла, которого по своим вкусовым качествам не уступает подсолнечному. В жирнокислотный состав сафлорового масла входит до 90% линолевой кислоты, которая является незаменимой. А поскольку в организме она не образуется, то должна поступать с продуктами питания. Ненасыщенные жирные кислоты влияют на здоровый обмен холестерина в организме человека, поэтому необходимо употреблять пищу с высоким содержанием данных кислот. Лучшим источником для этого является сафлоровое масло.

В засушливых областях степной зоны Юго-Востока России урожаи подсолнечника на богаре составляют не более 4-5 ц/га, а учитывая большую приспособленность сафлора к засухе, он не теряет своей урожайности даже в острозасушливых степных и полупустынных районах Нижнего Поволжья и является более выгодной культурой, чем подсолнечник. Кроме того, короткий период вегетации позволяет в отличие от подсолнечника убирать семена сафлора в теплый и сухой период августа, а затем рано и качественно обработать почву для следующей культуры, т.е. сафлор является более выгодным предшественником по сравнению с подсолнечником.

Расширение видового состава масличных культур за счет сафлора позволит в засушливых условиях Саратовского Заволжья стабилизировать производство высококачественного растительного масла.

Степень изученности проблемы. Приемы возделывания сафлора в сухостепной зоне темно-каштановых почв Саратовского Заволжья до настоящего времени не изучались. Из регионов с близкими почвенно-климатическими условиями можно отметить исследования П.В. Полушкина (2007) на светлокаштановых почвах Саратовского Заволжья, направленные на установление рационального режима орошения и оптимальной густоты стояния растений старого сорта сафлора Ташкентский 51, который сейчас уже не возделывается, а

также исследования В.М. Иванова и В.В. Толмачева (2007) на каштановых почвах Волгоградского Заволжья, посвященные определению оптимального сочетания срока, способа посева и нормы высева сорта Астраханский 743. Рекомендации, сделанные по результатам этих исследований, в связи с различием в почвенно-климатических условиях, не могут применяться на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья.

Цель исследований – разработка адаптивных приемов технологии посева сафлора, обеспечивающих максимальную и стабильную продуктивность на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

В задачи исследований входило:

1. Провести анализ литературных данных по морфологии, биологическим особенностям и приемам возделывания сафлора;
2. Изучить особенности изменения влагообеспеченности и агрохимических свойств корнеобитаемого слоя почвы, а также засоренности посевов сафлора в засушливой зоне Саратовского Заволжья;
3. Выявить закономерности роста и развития, определить параметры фотосинтетической деятельности растений сафлора в зависимости от изучаемых приёмов возделывания и погодных условий;
4. Установить влияние норм высева и способов посева на продуктивность сафлора в условиях Саратовского Заволжья;
5. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку рекомендуемых приемов возделывания сафлора.

Объект и предмет исследований. Объект исследований – сафлор. Предмет исследований – особенности формирования продуктивности сафлора в засушливой зоне Саратовского Заволжья.

Научная новизна. Осуществлена интродукция сафлора с целью повышения устойчивости агроэкосистем в засушливом регионе Саратовского Заволжья. На основе комплексных исследований выявлены агробиологические особенности сафлора в новом регионе возделывания. Дана сравнительная оценка продуктивности культуры в различные по погодным условиям годы. Подобраны оптимальные соотношения способа посева и нормы высева.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установлены особенности изменения влагообеспеченности и агрохимических свойств почвы, засоренности посевов, формирования элементов продуктивности сафлора в сухостепной зоне Саратовского Заволжья.

Применение разработанных приемов возделывания сорта сафлора Камышинский 73 обеспечивает стабильное получение более 1,3 т/га маслосемян с высокими показателями качества.

Внедрение рекомендуемых приемов возделывания сафлора в 2012-2013 годах на полях ЗАО «Агрофирма «Волга» Марксовского района Саратовской области на площади 100 га позволило увеличить урожайность культуры на 30% и обеспечило более 1,5 тыс. рублей чистого дохода с гектара.

Положения, выносимые на защиту:

1. Особенности изменения влагообеспеченности и агрохимических свойств почвы, а также засоренности посевов сафлора в сухостепной зоне Саратовского Заволжья;

2. Характер влияния приемов технологии посева на показатели роста, развития, фотосинтетической деятельности и продуктивности сафлора;

3. Оптимальное сочетание способа посева и нормы высева, обеспечивающее наивысшую урожайность и наилучшее качество маслосемян сафлора в условиях Саратовского Заволжья.

Апробация и публикация работы. Материалы диссертационной работы докладывались на Международных научных конференциях: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2012-2013), «Состояние и перспективы инновационного развития АПК» (Саратов, 2013), «Влаго- и ресурсосберегающие системы земледелия в условиях Юго-Востока» (Оренбург, 2014); Всероссийских конференциях (г. Саратов, 2012-2013, г. Уфа, 2013), а также ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» (Саратов, 2012-2014).

По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 2 в журналах по списку ВАК.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 139 страницах компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и предложений производству, содержит 23 таблицы, 8 рисунков и 25 приложений. Список литературы включает 251 источник, в т. ч. 14 зарубежных авторов.

Личный вклад. Автору принадлежит разработка программы исследований, постановка и проведение полевых и лабораторных опытов, выполнение основной части аналитических работ, анализ и интерпретация полученных результатов, их статистическая, экономическая и биоэнергетическая оценка, формулирование выводов и предложений производству.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть исследований выполнялась в производственных условиях ЗАО «Агрофирма «Волга» Марксовского района Саратовской области, расположенном в центральной микроне Саратова Заволжья. Климат района исследований – резко-континентальный, засушливый.

Почва зоны исследований – темно-каштановая, содержащая 3,5% гумуса в пахотном горизонте. За период проведения исследований в 2011-2013 гг. погодные условия вегетационного периода однолетних полевых культур отличались засушливостью и заметным разнообразием, что в целом характеризует условия зоны, как резко континентальные.

Полевой опыт закладывался по следующей схеме:

Фактор (А). Влияние способов посева на продуктивность сафлора.

Вариант 1. Обычный рядовой посев – 15 см;

Вариант 2. Черезрядный посев – 30 см;

Вариант 3. Ширококорядный – 45 см;

Вариант 4. Ширококорядный – 60 см.

Фактор (В). Влияние норм высева на продуктивность сафлора.

Вариант 1. Норма высева 200 тыс. всхожих семян на гектар;

Вариант 2. Норма высева 250 тыс. всхожих семян на гектар;

Вариант 3. Норма высева 300 тыс. всхожих семян на гектар;

Вариант 4. Норма высева 350 тыс. всхожих семян на гектар;

Вариант 5. Норма высева 400 тыс. всхожих семян на гектар.

Данные элементы технологии посева изучались на районированном сорте сафлора Камышинский 73.

Площадь опытных делянок - 100 м². Повторность опыта - четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное.

При закладке опыта и проведении исследований руководствовались общепринятыми методическими рекомендациями Доспехова Б.А. (1985), Константинова П.Н. (1928, 1952, 1963), Кудрявцевой А.А. (1959), Сазонова В.И. (1962) и Рекомендациями по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте под редакцией Смирнова Б.М. (1973).

При проведении фенологических наблюдений за начало фазы принималась дата вступления в неё 10 % растений сафлора, полная фаза – когда вступили – 75 % растений (методика Госсортсети, 1971).

Подсчет полевой всхожести семян и сохранности растений осуществляется на четырех закрепленных площадках 1 м² каждого варианта.

Определение высоты растений проводилось по основным фазам развития и в момент уборки путем измерения 20-30 растений при проходе по диагонали делянок в двух несмежных повторностях.

Накопление сырой и сухой массы растениями определяли также по основным фазам развития растений сафлора, путем учета массы растений с площадок 1 м² в 4-х кратной повторности (методика ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987). Сырая биомасса взвешивалась, затем из нее отбирались пробы для определения сухого вещества путем высушивания растительных образцов в сушильном шкафу при температуре +70°С.

Площадь листовой поверхности определяли в основные фазы развития растений по методике А.А. Ничипоровича (1961) Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ФЧПР) определяли в среднем за вегетационный период.

Засоренность посевов определялась по основным фазам развития сафлора количественно-весовым методом.

Учет биологического урожая проводили путем отбора снопов с площадок 1 м² в четырехкратной повторности с каждого варианта опыта с переводом на стандартную чистоту (100 %) и влажность (10 %). При дальнейшем анализе снопов определяли основные элементы структуры урожая и его качества: число растений (шт./м²), количество ветвей на растении (шт.), количество соцветий на растении (шт.), массу маслосемян с одного растения, массу 1000 маслосемян, масличность и лужистость (методика Госсортсети, 1971). Хозяйственный урожай получали при сплошной уборке каждой делянки прямым комбайнированием СК – 5 «Нива» в фазу полной спелости.

Экспериментальные данные по урожайности подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985) на ЭВМ в ВЦ ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова».

Экономическая эффективность рассчитывалась на основе технологических карт согласно методикам М.М. Горянского (1965), С.И. Мартиросова (1977), А.А. Черняева (2006).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГУСТОТЫ РАСТЕНИЙ САФЛОРА, ПОТРЕБЛЕНИЕ ВЛАГИ И ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЕВАМИ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Полевая всхожесть семян и сохранность растений. Способ посева и норма высева являются определяющими агротехническими приемами, позволяющими добиться необходимого количества растений сафлора на единице площади. Наивысший показатель полевой всхожести семян отмечен на варианте широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормой высева 350 тыс. всх. семян на 1 га – 84,6%, что было на 2,2% выше по сравнению с вариантом нормы высева 250 тыс. на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см, где полевая всхожесть была наименьшей – 82,4 % (таблица 1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть и сохранность растений сафлора в зависимости от способов посева и норм высева в условиях Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

| Способ посева | Норма высева, тыс. всхожих семян на 1 га | Полевая всхожесть семян | | Сохранность растений | |
|-------------------------|--|-------------------------|------|----------------------|------|
| | | шт./м ² | % | шт./м ² | % |
| Обычный рядовой (15 см) | 200 | 16,6 | 83,0 | 15,3 | 92,2 |
| | 250 | 20,8 | 83,2 | 19,1 | 91,8 |
| | 300 | 25,1 | 83,7 | 22,9 | 91,2 |
| | 350 | 29,4 | 84,0 | 26,6 | 90,5 |
| | 400 | 33,6 | 84,0 | 30,1 | 89,6 |
| Черезрядный (30 см) | 200 | 16,7 | 83,5 | 15,0 | 89,8 |
| | 250 | 20,7 | 82,8 | 18,4 | 88,9 |
| | 300 | 25,2 | 84,0 | 22,1 | 87,7 |
| | 350 | 29,5 | 84,3 | 25,5 | 86,4 |
| | 400 | 33,8 | 84,5 | 28,7 | 84,9 |
| Широко-рядный (45 см) | 200 | 16,8 | 84,0 | 14,8 | 88,1 |
| | 250 | 20,8 | 83,2 | 18,0 | 86,5 |
| | 300 | 25,2 | 84,0 | 21,4 | 84,9 |
| | 350 | 29,6 | 84,6 | 24,6 | 83,1 |
| | 400 | 33,7 | 84,3 | 27,3 | 81,0 |
| Широко-рядный (60 см) | 200 | 16,5 | 82,5 | 14,4 | 87,3 |
| | 250 | 20,6 | 82,4 | 17,5 | 85,0 |
| | 300 | 24,9 | 83,0 | 20,6 | 82,7 |
| | 350 | 29,2 | 83,4 | 23,6 | 80,8 |
| | 400 | 33,4 | 83,5 | 26,2 | 78,4 |

Максимальный показатель сохранности растений сафлора наблюдался на рядовом способе посева с нормой высева 200 тыс. – 92,2 %, что на 13,8 % выше по сравнению с черезрядным посевом с междурядьями 60 см и нормой высева 400 тыс. шт./га, где этот показатель составил 78,4 %.

Засоренность посевов. Сафлор медленно развивается в начальные фазы и не приспособлен к подавлению сорной растительности. В связи с этим подбор оптимального сочетания способа посева и нормы высева является высокоэффективным приемом регулирования засоренности в его посевах.

Наивысшая засоренность посевов наблюдалась в фазу бутонизации сафлора: 8,1-10,9 сорняка на 1 м² при рядовом способе посева с междурядьями 15 см; 9,4-14,1 сорняка на 1 м² при черезрядном способе посева с междурядьями 30 см; 1,6-2,4 сорняка на 1 м² при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см; 3,5-5,1 сорняка на 1 м² при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см. Как видим, на вариантах широкорядных способов посева засоренности посевов в фазу бутонизации сафлора была в 3-5 раз ниже, чем при рядовом и черезрядном способах посева. Это объясняется тем, что на широкорядных посевах до фазы бутонизации было проведено по две междурядных обработки в целях уничтожения сорняков.

При увеличении нормы высева число сорняков в посевах снижалась: с 10,9 до 8,1 шт./1 м² (на 34,6%) при рядовом способе посева с междурядьями 15 см; с 14,1 до 9,4 шт./м² (на 50%) при черезрядном способе посева с междурядьями 30 см; с 2,4 до 1,6 шт./м² (на 50%) при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см; с 5,1 до 3,5 шт./м² (на 45,7%) при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см.

В целом, наилучшие условия для подавления сорняков в посевах сорта сафлора Камышинский 73 в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья создаются при использовании широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормами высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га и более.

Закономерности потребления влаги посевами. Наилучшие условия обеспечения влагой были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева от 250 до 300 тыс. всхожих семян на 1 га. На данных вариантах, ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с фазы стеблевания и до созревания урожая были на 7-31 мм выше, чем при других способах посева и нормах высева, что объясняется рядом причин: во-первых – на данных вариантах достигалось оптимальное для зоны количество растений

сафлора и наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - на них обеспечивалось максимальное уничтожение сорняков; в-третьих - проведенные культивации обеспечивали рыхлое состояние верхнего слоя почвы и уменьшали потери влаги на испарение (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на динамику запасов доступной влаги в условиях Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

| Способ посева | Норма высева, тыс. всх. семян на 1 га | Запасы доступной влаги в слое почвы 0-100 см, мм | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|--|-------------|-------------|----------|-------------|------------|
| | | всходы | стеблевание | бутонизация | цветение | налив семян | созревание |
| Обычный рядовой (15 см) | 200 | 148 | 119 | 87 | 55 | 24 | 3 |
| | 250 | 148 | 121 | 92 | 63 | 29 | 3 |
| | 300 | 149 | 125 | 98 | 71 | 30 | 2 |
| | 350 | 148 | 130 | 103 | 76 | 31 | 2 |
| | 400 | 148 | 124 | 98 | 72 | 28 | 3 |
| Черезрядный (30 см) | 200 | 149 | 120 | 89 | 58 | 26 | 3 |
| | 250 | 147 | 122 | 95 | 67 | 30 | 2 |
| | 300 | 148 | 126 | 100 | 75 | 27 | 3 |
| | 350 | 149 | 128 | 101 | 72 | 29 | 2 |
| | 400 | 148 | 127 | 99 | 71 | 27 | 1 |
| Широко-рядный (45 см) | 200 | 148 | 131 | 103 | 75 | 31 | 2 |
| | 250 | 148 | 135 | 112 | 86 | 36 | 2 |
| | 300 | 147 | 136 | 109 | 83 | 33 | 2 |
| | 350 | 148 | 132 | 105 | 76 | 25 | 3 |
| | 400 | 149 | 130 | 101 | 71 | 20 | 2 |
| Широко-рядный (60 см) | 200 | 149 | 126 | 98 | 70 | 25 | 2 |
| | 250 | 148 | 131 | 105 | 78 | 31 | 3 |
| | 300 | 148 | 128 | 99 | 70 | 22 | 2 |
| | 350 | 148 | 124 | 94 | 64 | 15 | 2 |
| | 400 | 149 | 118 | 86 | 55 | 7 | 2 |

Наиболее оптимальное расходование доступной влаги растениями при рядовом и черезрядном посевах отмечалось при нормах высева 300-350 тыс., а при широко-рядных посевах – при нормах высева 250-300 тыс. всхожих семян на 1 га. При нормах высева менее 250 тыс. всхожих семян на 1 га значительное количество влаги бесполезно теряется на испарение из разреженных посевов и обеспечение большого количества сорняков, а при нормах высева более 350 тыс. – влага непродуктивно расходуется в загущенных посевах в первой половине вегетации и ее не хватает на формирование полноценного урожая.

Питательный режим растений. Наиболее благоприятные условия обеспечения нитратным азотом были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева от 200 до 300 тыс. всхожих семян на 1 га. Так, в фазу цветения сафлора на этих вариантах содержание нитратного азота было наивысшим и достигало 15,1-15,3 мг/кг. Аналогичной нитратному азоту была динамика подвижного фосфора в пахотном слое почвы. Так, в фазу цветения сафлора в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева от 200 до 350 тыс. всхожих семян на 1 га содержание подвижного фосфора было наивысшим и достигало 24,1-24,4 мг/кг.

На отмеченных вариантах наблюдалось наиболее рациональное потребление нитратного азота и подвижного фосфора растениями сафлора в течение всего периода вегетации, что объясняется теми же причинами, которые влияли на динамику влагопотребления.

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ САФЛОРА В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Особенности прохождения фенологических фаз и продолжительность вегетации. Посев сафлора во все годы исследований выполнялся в наиболее оптимальные сроки при прогревании посевного слоя почвы (0-6 см) до +5-6°C – в конце апреля-начале мая. Во время посева отмечались достаточные запасы влаги в посевном слое и поэтому даже в сухостепной зоне Саратовского Заволжья были получены дружные и равномерные всходы: в 2011 году – на 14-й день, в 2012 году – на 11-й день, в 2013 году – на 10-й день.

Различия в сроках наступления фенологических фаз по вариантам опыта наблюдались с фазы цветения – на вариантах с нормами высева 350-400 тыс. всхожих семян на 1 га, оно наступало на 1 день раньше по сравнению с более редкими посевами. И эта закономерность сохранялась затем до полного созревания урожая семян. Влияние способа посева проявлялось по другому. На вариантах широкорядных способов посева, особенно при междурядьях 45 см, отмечалось более позднее наступление фенологических фаз во второй половине вегетации сафлора – вступление растений в фазы плодообразования и созревания по различным годам исследований запаздывало на 1-4 дня.

Наиболее продолжительный период вегетации сафлора (97 дней) в Саратовском Заволжье отмечался на вариантах с нормами высева 200-300 тыс. шт./га при широкорядных посевах с междурядьями 45 см.

Динамика роста растений в высоту. Наибольшую высоту растения сафлора имели на варианте с оптимальным стеблестоем и рациональным его размещением – при норме высева 250 тыс. всхожих семян на гектар на широкорядных посевах с междурядьями 45 см – 75 см в среднем за три года. На разреженных и загущенных посевах высота растений сафлора снижалась. Наименьшая высота растений была зафиксирована на варианте с максимальным загущением в рядке: при норме высева 400 тыс. на варианте с междурядьями 60 см – 62 см в среднем за три года.

Создание сырой и сухой надземной биомассы. Интенсивное создание сырой надземной биомассы сафлора отмечалось начиная с фазы бутонизации, когда за 30-35 дней до середины фазы плодообразования сырая надземная биомасса достигала максимума, а затем начиналось ее снижение. В нашем опыте в период плодообразования сырая масса растений сафлора в среднем за три года составляла 3,85-6,15 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сырой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья, т/га (среднее за 2011-2013 гг.)

| Способ посева | Норма высева, тыс. всх. семян на 1 га | Фазы вегетации сафлора | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------|----------|------------------|------------|
| | | стеблевание | бутонизация | цветение | плодообразование | созревание |
| Обычный рядовой (15 см) | 200 | 2,16 | 2,72 | 3,38 | 3,88 | 3,65 |
| | 250 | 2,56 | 3,22 | 4,02 | 4,60 | 4,33 |
| | 300 | 2,87 | 3,60 | 4,47 | 5,13 | 4,82 |
| | 350 | 3,23 | 4,05 | 5,04 | 5,78 | 5,45 |
| | 400 | 2,93 | 3,65 | 4,65 | 5,22 | 4,91 |
| Черезрядный (30 см) | 200 | 2,40 | 3,00 | 3,75 | 4,28 | 4,04 |
| | 250 | 2,83 | 3,55 | 4,42 | 5,07 | 4,76 |
| | 300 | 3,26 | 4,07 | 5,09 | 5,83 | 5,49 |
| | 350 | 3,17 | 3,95 | 4,90 | 5,63 | 5,29 |
| | 400 | 2,76 | 3,45 | 4,29 | 4,93 | 4,65 |
| Широко-рядный (45 см) | 200 | 2,90 | 3,62 | 4,51 | 5,17 | 4,86 |
| | 250 | 3,43 | 4,30 | 5,36 | 6,15 | 5,77 |
| | 300 | 3,37 | 4,20 | 5,22 | 5,98 | 5,64 |
| | 350 | 3,13 | 3,90 | 4,87 | 5,58 | 5,24 |
| | 400 | 2,47 | 3,08 | 3,85 | 4,42 | 4,15 |
| Широко-рядный (60 см) | 200 | 2,77 | 3,47 | 4,33 | 4,95 | 4,66 |
| | 250 | 3,23 | 4,07 | 5,07 | 5,82 | 5,47 |
| | 300 | 3,07 | 3,82 | 4,78 | 5,48 | 5,15 |
| | 350 | 2,56 | 3,20 | 4,00 | 4,58 | 4,31 |
| | 400 | 2,17 | 2,70 | 3,36 | 3,85 | 3,62 |

Накопление сухого вещества, в отличие от сырой биомассы, продолжалось до фазы полного созревания семян. При этом на вариантах рядового способа посева с междурядьями 15 см максимальный показатель были при норме высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 4,63 т/га; на варианте черезрядного способа посева с шириной междурядий 30 см максимальный показатель был при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га – 4,67 т/га. При посеве с нормами высева менее 300 тыс. семян на 1 га к фазе созревания сафлора накопилось на 20-33% меньше сухого надземного вещества, по сравнению с оптимальными нормами высева. При повышении нормы высева до 400 тыс. шт./га величина сухой биомассы также снижалась – на 10-15%.

Наилучшие условия для накопления сухой надземной биомассы отмечены при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см. При этом выделялся вариант с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га, на котором было сформировано 4,91 т/га сухого вещества или соответственно на 4,9-5,7% выше, чем при лучших нормах высева по другим изучаемым способам посева. Однако при применении широкорядного способа посева с междурядьями 60 см накопление сухого вещества было ниже, чем при широкорядном посеве с междурядьями 45 см, и примерно соответствовало показателям рядового и черезрядного способов посева. При этом выделялся вариант с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар, на котором в среднем за три года отмечена наибольшая величина сухого вещества – 4,65 т/га.

Закономерности формирования и работы ассимиляционного аппарата в посевах сафлора. Динамика формирования площади листьев в посевах сафлора красильного подчиняется определенной закономерности. После появления всходов площадь листьев в посевах увеличивалась медленно, затем с фазы бутонизации темпы ее нарастания заметно увеличились. К моменту полного цветения площадь листьев у растений сафлора достигла максимальной величины, а затем постепенно снижалась в связи с пожелтением и отмиранием листьев нижнего и среднего ярусов. Так, на вариантах нашего опыта площадь листьев посевов сафлора увеличивалась с 8,6-13,8 тыс. м²/га в фазу стеблевания до 15,8-19,5 тыс. м²/га в фазу бутонизации и до 21,0-26,0 тыс. м²/га в фазу цветения, а затем снижалась до 15,1-21,3 тыс. м²/га в фазу середины плодообразования и до 6,5-10,5 тыс. м²/га в период полной спелости семян.

Выявлены определенные закономерности влияния способов посева и норм высева на формирование площади листьев в посевах сафлора. На вариан-

тах рядового способа посева с междурядьями 15 см максимальные показатели в фазу цветения был при норме высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 24,9 тыс. м²/га. На варианте черезрядного способа посева с шириной междурядий 30 см максимальный показатель были при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га – 24,5 тыс. м²/га. Наибольшая величина площади листьев в наших исследованиях была отмечена при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормы высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 26,0 тыс. м²/га в среднем за три года. Но при применении широкорядного способа посева с междурядьями 60 см площадь листьев была ниже, чем при широкорядном посеве с междурядьями 45 см, и примерно соответствовало показателям рядового и черезрядного способов посева – максимально 24,5 тыс. м²/га на варианте с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние способов посева и норм высева на фотосинтетическую деятельность посевов сафлора в условиях Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

| Способ посева | Норма высева, тыс. всх. семян на 1 га | Сухая биомасса, т/га | Площадь листьев в цветение, тыс. м ² /га | Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² /га сутки | Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки |
|-------------------------|---------------------------------------|----------------------|---|--|---|
| Обычный рядовой (15 см) | 200 | 3,10 | 21,5 | 1021 | 3,04 |
| | 250 | 3,68 | 23,8 | 1131 | 3,25 |
| | 300 | 4,10 | 23,4 | 1112 | 3,69 |
| | 350 | 4,63 | 24,9 | 1183 | 3,91 |
| | 400 | 4,17 | 24,6 | 1156 | 3,61 |
| Черезрядный (30 см) | 200 | 3,43 | 21,0 | 998 | 3,43 |
| | 250 | 4,05 | 22,4 | 1064 | 3,81 |
| | 300 | 4,67 | 24,5 | 1163 | 4,02 |
| | 350 | 4,50 | 24,4 | 1147 | 3,92 |
| | 400 | 3,94 | 23,3 | 1084 | 3,64 |
| Широко-рядный (45 см) | 200 | 4,13 | 22,8 | 1106 | 3,73 |
| | 250 | 4,91 | 24,2 | 1173 | 4,19 |
| | 300 | 4,79 | 26,0 | 1261 | 3,80 |
| | 350 | 4,46 | 24,7 | 1186 | 3,76 |
| | 400 | 3,53 | 23,5 | 1128 | 3,13 |
| Широко-рядный (60 см) | 200 | 3,96 | 23,5 | 1140 | 3,47 |
| | 250 | 4,65 | 23,8 | 1154 | 4,03 |
| | 300 | 4,38 | 24,2 | 1162 | 3,77 |
| | 350 | 3,66 | 23,1 | 1097 | 3,34 |
| | 400 | 3,08 | 21,8 | 1025 | 3,01 |

Величины общего за вегетацию фотосинтетического потенциала посевов колебались от 998 до 1261 тыс. м²* сутки/га и подчинялась тем же закономерностям, что и формирование площади листьев. Наибольший показатель ФП был сформирован на широкорядном способе посева с междурядьями 45 см при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га.

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) был подвержен значительным колебаниям в зависимости от изучаемых способов посева, а особенно заметно от норм высева сафлора. Наилучшие показатели ЧПФ были отмечены на следующих вариантах: на рядовом способе посева с междурядьями 15 см при норме высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 3,91 г/м² сутки; на черезрядном способе посева с шириной междурядий 30 см при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га – 4,02 г/м² сутки; на широкорядном способе посева с междурядьями 45 см при норме высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 4,19 г/м² сутки; на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 4,03 г/м² сутки.

Полученные данные показывают, что наибольший показатель ЧПФ был на широкорядном способе посева с междурядьями 45 см при норме высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 4,19 г/м² сутки..

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САФЛОРА

Формирование элементов продуктивности сафлора. При увеличении нормы высева с 200 до 400 тыс. всхожих семян на 1 гектар густота стояния растений, сохранившихся к уборке, повысилась: при рядовом способе посева – с 15,3 до 30,1 шт./м²; при черезрядном способе посева – с 15,0 до 28,7 шт./м²; при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см – с 14,8 до 27,3 шт./м²; при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см – с 14,4 до 26,2 шт./м². По полученным данным наибольшая густота стояния растений, сохранившихся к уборке была при рядовом способе посева с нормой высева 400 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 30,1 шт./м² по среднемноголетним данным за период 2011-2013 гг. На других изучаемых способах посева (черезрядном и широкорядных) при увеличении ширины междурядий увеличивалось и число взшедших растений в рядках, что закономерно приводило к уменьшению их сохранности и снижению густоты к уборке.

В отличие от густоты стояния растений, которая увеличивалась, все индивидуальные показатели продуктивности отдельных растений сафлора уменьшались при увеличении нормы высева с 200 до 400 тыс. всхожих семян на 1 га. Так, при рядовом способе посева с увеличением густоты растений уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 14,1 до 12,2 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 124 до 82 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 8,8 до 7,3 шт.; масса семян с одного соцветия – с 0,44 до 0,35 г; масса семян с одного растения – с 6,2 до 4,01 г.

При черезрядном способе посева с увеличением нормы высева с 200 до 400 тыс. также уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 14,5 до 12,7 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 141 до 79 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 9,7 до 7,4 шт.; масса семян с одного соцветия – с 0,48 до 0,36 г; масса семян с 1 растения – с 7,07 до 3,91 г.

При ширококрядном посеве с междурядьями 45 см с увеличением густоты растений сафлора уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 16,2 до 13,3 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 175 до 80 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 10,8 до 7,8 шт.; масса семян с 1 соцветия – с 0,54 до 0,37 г; масса семян с 1 растения – с 8,81 до 3,81 г.

При ширококрядном посеве с междурядьями 60 см с увеличением густоты растений сафлора уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 15,8 до 12,9 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 174 до 74 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 11,0 до 7,4 шт.; масса семян с одного соцветия – с 0,55 до 0,35 г; масса семян с 1 растения – с 8,75 до 3,49 г.

В результате исследований установлено, что на ширококрядных посевах показатели элементов продуктивности индивидуальных растений сафлора были выше, чем на вариантах с рядовым и черезрядным способами посева. На ширококрядных посевах проявлялось благотворное влияние междурядных обработок, при которых уничтожались сорняки, а рыхление верхнего слоя почвы способствовало лучшему сохранению влаги и улучшению доступа воздуха к корням растений. Все это способствовало лучшему индивидуальному развитию генеративных органов растений сафлора красильного.

Наибольшая масса маслосемян с одного растения сафлора в нашем опыте была получена при ширококрядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200 и 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – соответственно 8,81 и 8,61 г в среднем за три года.

Урожайность сафлора. В нашем опыте при увеличении густоты растений в посевах снижалась масса семян с одного растения. Однако с учетом компенсаторных связей в целом по урожайности выигрывали варианты с оптимальным сочетанием густоты растений и массы семян с одного растения.

Максимальная урожайность маслосемян сафлора в нашем опыте была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,32 т/га в среднем за три года (таблица 5). Этот наибольший показатель урожайности был создан за счет густоты стояния растений к уборке 18,0 шт./м² и массы маслосемян с одного растения 8,61 г. Необходимо отметить, что показатели густоты стояния растений и их индивидуальной урожайности были не самыми максимальными в нашем опыте, но их сочетание дало наивысший результат.

Таблица 5 – Влияние способа посева и нормы высева на урожайность сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья

| Способ посева (А) | Норма высева, тыс. всхожих семян на 1 га (В) | Урожайность, т/га | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------|---------|---------|-------------------|
| | | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | Среднее за 3 года |
| Обычный рядовой (15 см) | 200 | 0,74 | 0,63 | 0,82 | 0,73 |
| | 250 | 0,88 | 0,78 | 0,95 | 0,87 |
| | 300 | 1,03 | 0,86 | 1,08 | 0,99 |
| | 350 | 1,11 | 0,83 | 1,24 | 1,06 |
| | 400 | 1,03 | 0,72 | 1,18 | 0,98 |
| Черезрядный (30 см) | 200 | 0,83 | 0,74 | 0,95 | 0,84 |
| | 250 | 1,05 | 0,87 | 1,14 | 1,02 |
| | 300 | 1,17 | 0,95 | 1,25 | 1,12 |
| | 350 | 1,14 | 0,90 | 1,18 | 1,07 |
| | 400 | 0,91 | 0,75 | 1,04 | 0,90 |
| Широко-рядный (45 см) | 200 | 1,09 | 0,92 | 1,23 | 1,08 |
| | 250 | 1,40 | 0,99 | 1,57 | 1,32 |
| | 300 | 1,32 | 0,93 | 1,50 | 1,25 |
| | 350 | 1,15 | 0,80 | 1,32 | 1,09 |
| | 400 | 0,81 | 0,62 | 1,03 | 0,82 |
| Широко-рядный (60 см) | 200 | 1,10 | 0,88 | 1,18 | 1,05 |
| | 250 | 1,25 | 0,87 | 1,42 | 1,18 |
| | 300 | 1,06 | 0,72 | 1,23 | 1,00 |
| | 350 | 0,88 | 0,59 | 1,02 | 0,83 |
| | 400 | 0,75 | 0,47 | 0,88 | 0,70 |
| НСР ₀₅ по фактору А | | 0,02 | 0,03 | 0,03 | |
| НСР ₀₅ по фактору В | | 0,03 | 0,03 | 0,04 | |
| НСР ₀₅ по факторам А+В | | 0,05 | 0,06 | 0,07 | |

При других способах посева урожайность снижалась: при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см наивысшая урожайность была получена на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га – 1,18 т/га за при густоте 17,5 шт./м² и массе маслосемян с 1 растения – 8,04 г; при черезрядном способе посева с междурядьями 30 см наивысший показатель урожайности был получен на варианте с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га – 1,12 т/га при густоте 22,1 шт./м² и массе маслосемян с 1 растения – 6,09 г; при рядовом способе посева с междурядьями 15 см самая высокая урожайность сафлора была получена на варианте с нормой высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 1,06 т/га при густоте 26,6 шт./м² и массе маслосемян с 1 растения – 4,83 г.

Качество маслосемян сафлора. Наряду с урожайностью огромное значение при выращивании масличных культур имеет качество получаемых маслосемян, т.к. оно существенно влияет на экономику реализации продукции.

Масса 1000 семян сафлора уменьшалась при увеличении густоты стояния растений в посевах. На широкорядных посевах масса 1000 семян была больше, чем на рядовом и черезрядном. Наибольшие показатели массы 1000 семян отмечены при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200-250 тыс. всхожих семян на 1 га – 50,2-50,4 г. Эту особенность необходимо учитывать при получении семенного материала сафлора, применяя для этих целей широкорядные посева.

Содержание жира в маслосеменах сафлора уменьшалось при увеличении густоты стояния растений в посевах. На широкорядных посевах содержание жира в семенах было меньше, чем на рядовом и черезрядном. Наивысшие показатели содержания жира в семенах отмечены при рядовом способе посева с междурядьями 15 см на вариантах с нормами высева 200-350 тыс. всхожих семян на 1 га – 36,8-37,6 % в среднем за три года. Однако по сбору масла с 1 гектара выигрывали варианты с наибольшими показателями урожайности. В нашем опыте наибольший сбор масла с 1 гектара обеспечил вариант широкорядного способа посева с междурядьями 45 см на и нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га – 546 кг по среднесезонным данным.

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ САФЛОРА В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Биоэнергетическая оценка. Наивысшие показатели биоэнергетической эффективности возделывания сафлора в условиях сухостепной зоны Саратов-

ского Заволжья обеспечило сочетание применения широкорядного способа посева при междурядьях 45 см с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га. При среднемноголетней урожайности 1,32 т/га на данном варианте опыта было достигнуто наибольшее накопление совокупной энергии в урожае – 48,18 ГДж/га, максимальное приращение энергии – 36,79 ГДж/га, а также наивысший коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) – 3,23.

Экономическая эффективность. Наивысшие показатели экономической эффективности обеспечило применения широкорядного способа посева при междурядьях 45 см в сочетании с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га. При среднемноголетней урожайности в 1,32 т/га отмечается максимальная величина условного чистого дохода – 6,97 тыс. рублей с 1 га, наивысший уровень рентабельности – 142% и наименьшая себестоимость 1 тонны маслосемян сафлора – 3,72 тыс. рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сафлор, как засухоустойчивая масличная культура, отличается стабильной продуктивностью и может обеспечить устойчивые урожаи маслосемян в любых почвенно-климатических условиях. Одной из причин, сдерживающей выращивание сафлора в Саратовском Заволжье, является недостаточная разработка ведущих элементов технологии возделывания.

В условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья максимальный показатель полевой всхожести семян отмечен на варианте широкорядного способа посева сафлора с междурядьями 45 см при норме высева 350 тыс. всх. семян на 1 га – 84,6%, что было на 2,1% выше по сравнению с вариантом нормы высева 200 тыс. всх. семян на 1 га на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см, где полевая всхожесть была наименьшей в опыте – 82,5 %. Максимальный показатель сохранности растений сафлора наблюдался на рядовом способе посева с нормой высева 200 тыс. всх. семян на 1 га – 92,2 %, что на 13,8 % ниже по сравнению с черезрядным посевом с нормой высева 400 тыс. шт./га, где этот показатель составил 78,4 %.

Наиболее эффективное подавление сорняков в посевах сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья создается при использовании широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормами высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га и более.

Наилучшие условия обеспечения влагой были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тыс. всхожих семян на 1 га. На данных вариантах, ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с фазы стеблевания и до созревания урожая были на 7-31 мм выше, чем при других способах посева и нормах высева, что объясняется рядом причин: во-первых – на данных вариантах высевалось оптимальное для зоны проведения исследований количество растений сафлора и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - на них обеспечивалось максимальное уничтожение сорняков; в-третьих - проведенные культивации обеспечивают рыхлое состояние верхнего слоя почвы и уменьшают потери влаги на испарение.

Самые благоприятные условия обеспечения нитратным азотом и подвижным фосфором были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тыс. всхожих семян на 1 га – в фазу цветения сафлора на данных вариантах содержание нитратного азота и подвижного фосфора было заметно выше, чем при других способах посева и нормах высева – достигало соответственно 13,8-15,3 и 23,8-24,4 мг/кг. Такая закономерности преобладания нитратного азота и подвижного фосфора в почве на данных вариантах сохранялась до конца созревания.

Активный процесс формирования сырого надземного вещества сафлора отмечается начиная с фазы бутонизации, когда за 30-35 дней до середины фазы плодообразования она достигает максимума, а затем начинается ее снижение. В нашем опыте в период плодообразования максимальная сырая масса растений сафлора составляла 3,85-6,15 т/га. Наилучшие условия для накопления сухой надземной биомассы отмечены при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и использовании нормы высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар, на котором в среднем за три года исследований было сформировано 4,91 т/га сухого вещества или соответственно на 4,9-5,7% выше, чем при лучших нормах высева по другим изучаемым способам посева.

Наибольшие величины показателей фотосинтеза сафлора были отмечена при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормы высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар: площадь листьев достигала 26,0 тыс. м²/га; фотосинтетического потенциал посевов – 1261 тыс. м² * сутки/га; величина чистой продуктивности фотосинтеза – 4,19 г/м² сутки.

На широкорядных посевах показатели элементов продуктивности индивидуальных растений сафлора были выше, чем на вариантах с рядовым и черезрядным способами посева вследствие положительного влияния междурядных обработок, при которых уничтожались сорняки, сохранялось больше влаги и улучшался доступ воздуха к корням растений. Наибольшая масса маслосемян с одного растения сафлора была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200 и 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – соответственно 8,81 и 8,61 г.

При формировании урожайности сафлора вступают в действие компенсаторные связи – при увеличении показателя одного элемента продуктивности уменьшается показатель другого и наоборот. С учетом компенсаторных связей в целом по урожайности выигрывают варианты с оптимальным сочетанием густоты растений и массы маслосемян с одного растения. Максимальная урожайность маслосемян сафлора в нашем опыте была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см в сочетании с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,32 т/га в среднем за три года. Этот наибольший показатель урожайности был создан за счет густоты стояния растений к уборке 18,0 шт./м² и массы маслосемян с одного растения 8,61 г.

Самая большая масса 1000 семян сафлора отмечена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200-250 тыс. всхожих семян на 1 га – 50,2-50,4 г. Эту особенность необходимо учитывать при получении семенного материала сафлора.

Наибольшее содержание жира в семенах отмечено при рядовом способе посева с междурядьями 15 см на вариантах с нормами высева 200-350 тыс. всхожих семян на 1 га – 36,8-37,6 %. Однако наибольший сбор масла с 1 га обеспечил вариант широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га – 546 кг по средним данным.

Наивысшие показатели биоэнергетической и экономической эффективности в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья обеспечило применение широкорядного способа посева при междурядьях 45 см в сочетании с нормой высева 250 тыс. всх. семян на 1 га: максимальное приращение энергии – 36,79 ГДж/га; самый высокий коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) – 3,23; наибольшая величина условного чистого дохода – 6,97 тыс. рублей с 1 га, наивысший уровень рентабельности – 142% и наименьшая себестоимость выращивания 1 тонны маслосемян – 3,72 тыс. рублей.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для формирования агрофитоценозов сафлора, обеспечивающих стабильное получение 1,3 т/га высококачественных маслосемян, рекомендуется при возделывании сорта Камышинский 73 на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Саратовского Заволжья применять широкорядный способ посева с междурядьями 45 см в сочетании с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

В случае высокой засоренности поля и отсутствия техники для широко-рядного возделывания целесообразно использование черезрядного способа посева с междурядьями 30 см в сочетании с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га. При этом отмечается небольшое снижение урожайности (на 15%), но обеспечивается высокая рентабельность при уменьшении затрат.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, входящих в перечень ВАК РФ:

1. Мажаев, Н.И. Расширение биоразнообразия возделываемых масличных культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Д.А. Горшеин, **Н.И. Мажаев** // Вестник Саратовского госагроуниверситета. – №10 – 2012. – С.59-61 (0,5 п.л. / авт. 0,15).

2. Мажаев, Н.И. Инновационные приемы формирования высокопродуктивных агроценозов сафлора в Саратовском Заволжье / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, **Н.И. Мажаев**, Т.А. Желмуханов // Инновации и инвестиции. – №7 – 2014. – С.19-22 (0,5 п.л. / авт. 0,4).

В других изданиях:

3. Мажаев, Н.И. Изучение приемов возделывания сафлора в Саратовской области / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, **Н.И. Мажаев**, Т.А. Желмуханов / Научное обеспечение АПК: Матер. научно-практ. конф. 3-й спец. агропромышл. выставки «САРАТОВ-АГРО.2012 - ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2012 – С.42-43 (0,3 п.л./ авт. 0,15).

4. Мажаев, Н.И. Научно-практические основы адаптивной технологии возделывания сафлора в Саратовской области: Учебно-методические рекомендации / Сост. В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, **Н.И. Мажаев** [и др.] – Саратов: Изд-во Саратовского ГАУ, 2012 – 20 с. (1,25 п.л./ авт. 0,4).

5. Мажаев, Н.И. Эффективность возделывания различных масличных культур в Саратовской области / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Д.В. Гор-

шенин, **Н.И. Мажаев** [и др.] / Материалы межд. науч.-практ. конф. «Вавиловские чтения-2012» – Саратов: ИЦ Наука, 2012. – С.128-130 (0,2 п.л./ авт. 0,05).

6. Мажаев, Н.И. Эффективность возделывания различных масличных культур по микроразнообразиям Саратовской области / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, **Н.И. Мажаев**, Т.А. Желмуханов / Энергосберегающие технологии производства продукции растениеводства: Матер. Всерос. научн.-практ. конф. – Уфа, Башкирский ГАУ, 2013 – С.125-126 (0,2 п.л.; авт. – 0,05).

7. Мажаев, Н.И. Разработка технологии возделывания сафлора в Саратовском Левобережье / В.Б. Нарушев, **Н.И. Мажаев**, Т.А. Желмуханов / Аграрная наука в XXI веке: Матер. VII Всерос. научн.-практ. конф. – Саратов, 2013 – С.51-51 (0,2 п.л./ авт. 0,08).

8. Мажаев, Н.И. Приемы повышения продуктивности сафлора в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, **Н.И. Мажаев**, Т.А. Желмуханов / Состояние и перспективы инновационного развития АПК: Матер. Межд. научн.-практ. конф., посвящ. 100-летию ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», Саратов, 2013. – С.344-347 (0,3 п.л.; авт. – 0,24).

9. **Мажаев, Н.И.** Адаптация технологии возделывания сафлора в степном Поволжье / Н.И. Мажаев, В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Т.А. Желмуханов / Вавиловские чтения – 2013: Материалы межд. научн.-практ. конф. – Саратов, Буква, 2013. – С.21-22 (0,4 п.л.; авт. – 0,15).

10. Мажаев, Н.И. Приемы ресурсосберегающей технологии возделывания сафлора в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, **Н.И. Мажаев** / Владо- и ресурсосберегающие системы земледелия в условиях Юго-Востока: Материалы межд. научн.-практ. конф. – Оренбург. – 2014 (0,4 п.л.; авт. – 0,2).