

На правах рукописи

Кошкарлова Татьяна Сергеевна

**ПРОДУКТИВНОСТЬ АДАПТИРОВАННЫХ
СОРТОВ СОИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ НА
КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01 - общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов - 2019

Диссертационная работа выполнена в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия»

Научный руководитель: член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Мелихов Виктор Васильевич

Официальные оппоненты: **Тютюма Наталья Владимировна,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН», врио директора

Кижаяева Вера Евгеньевна,
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград

Защита состоится «___» _____ 2019 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» по адресу 410012, г. Саратов, Театральная пл., д. 1.

E-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

Автореферат разослан «___» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Постоянно возрастающая потребность в белке и масле растительного происхождения, как составляющих основу продуктов питания человека и рациона для сельскохозяйственных животных, а также сырья фармацевтической, химической и других отраслей промышленности, способствует наращиванию производства зерна белково-масличной культуры сои. Соя широко возделывается в мировом земледелии и в Российской Федерации ее посевы занимают 2,6 млн. га. Однако урожайность посевов сои в нашей стране (1,5 т/га) существенно уступает среднемировому уровню (2,7 т/га зерна), что связано как с особенностями климата, так и с недостаточной реализацией агротехнологического потенциала.

Научный и производственный опыт возделывания сои в Нижнем Поволжье показывает, что путем совершенствования технологических приемов возделывания ее высокопродуктивных сортов региональной селекции, можно добиться роста урожайности до 3-4 т/га зерна и выше. Поэтому исследования, направленные на изучение агробиологических особенностей различных по срокам созревания сортов сои являются актуальными.

Степень разработанности темы. Эффективность использования агроэкологических ресурсов Поволжского региона посевами сои изучалась в работах Р.Г. Кальяновой, И.П. Кружилина, В.В. Бородычева, М.Н. Лытова, Г.Т. Балакая, М.Ю. Моисеева, А.А. Пахомова, А.А. Диденко, А.И. Шульца и др. Однако продукционный процесс наиболее адаптированных сортов сои нового типа региональной селекции (ФГБНУ ВНИИОЗ, 2011-2016 гг.) при различных режимах обеспечения влагой на каштановых почвах Нижнего Поволжья комплексно не изучался.

Цель исследований - изучение продуктивности адаптированных сортов сои различных групп спелости на каштановых почвах Нижнего Поволжья.

Задачи исследований:

- установить связь продолжительности периодов развития различных сортов сои с теплообеспеченностью;
- определить показатели роста, развития и продуктивности фотосинтеза у различных сортов сои в зависимости от условий выращивания;
- выявить особенности потребления влаги посевами сортов сои различных групп спелости по периодам роста и развития растений;
- установить сортовую отзывчивость сои на различные режимы орошения;
- установить энергетическую и экономическую эффективность возделывания различных сортов сои;
- выявить наиболее продуктивные районированные сорта с высоким качеством зерна, наиболее адаптированные для выращивания на каштановых почвах Нижнего Поволжья.

Научная новизна. Впервые в условиях Нижнего Поволжья установлено влияние теплообеспечения и влагообеспечения на урожайность и качество

зерна сортов сои различных групп спелости. Определены показатели фотосинтеза у различных сортов сои в зависимости от условий выращивания. Выявлены особенности потребления влаги посевами сортов сои различных групп спелости по периодам роста и развития растений.

Теоретическая и практическая значимость работы. В результате проведенных исследований выявлены особенности использования ресурсов тепла и влаги посевами сои в зависимости от сортовых особенностей.

На основании этого предложена рациональная технология возделывания сои в условиях орошения, способствующая формированию урожайности ультраскороспелых сортов на уровне 2,5 т/га, скороспелых и среднескороспелых – до 3,2 т/га при уменьшении себестоимости товарного зерна на 14,5 % и увеличении рентабельности производства на 40,8% при рациональном использовании водных ресурсов.

Методология и методы исследований. Полевые опыты и оценка результатов исследований проводились по методикам, разработанным Б.А. Доспеховым (1979) и В.Н. Плешаковым (1983). При математической обработке результатов исследований применялись методы дисперсионного и корреляционного анализов с использованием ЭВМ.

Основные положения, выносимые на защиту:

- характер потребления ресурсов тепла и влаги посевами сортов сои различных групп спелости по периодам роста и развития;
- особенности роста, развития растений и продуктивности фотосинтеза у различных сортов сои в зависимости от условий выращивания;
- сортовая отзывчивость сои на различные режимы орошения;
- показатели урожайности и качества зерна сортов сои, наиболее адаптированных для выращивания на каштановых почвах Нижнего Поволжья.
- расчеты энергетической и экономической эффективности возделывания различных сортов сои;

Достоверность результатов исследований достигнута учетом метеоусловий региона, проведением наблюдений и учетов, сбором и разносторонней обработкой экспериментального материала, полученного в двухфакторном полевом опыте с применением общепринятых научных методик. Полевые опыты ежегодно получали положительную оценку методической комиссии ФГБНУ ВНИИОЗ.

Личный вклад автора заключается в обосновании темы исследований, разработке схемы опыта, определении методик исследований, закладке и выполнении экспериментальных работ, сборе и анализе полученных данных с использованием дисперсионного и корреляционного анализов, написании научных статей, диссертации и автореферата.

Реализация результатов научных исследований осуществлялась в процессе производственного испытания сортов сои ВНИИОЗ 86, Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 на базе ФГУП «Орошаемое» (г. Волгоград, поселок Водный) на площади 10 га. Проведение производственного внедрения подтвердило высокую эффективность выращивания рекомендованных сортов сои: условно чистый доход достиг 34 тыс. руб./га, рентабельность – 115%.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы получили положительную оценку на Международных и общероссийских научных конференциях: «Научно обоснованные системы повышения продуктивности и качества зерновых и кормовых культур в засушливых регионах» (Поволжский НИИ селекции и семеноводства, г. Кинель, 2016), «Современные тенденции развития аграрного комплекса» (ФГБНУ «ПНИИАЗ», с. Солёное Займище, 2017), «Перспективы развития аграрной науки в современных экономических условиях» (ФГБНУ «НВНИИСХ», г. Волгоград, 2016), «Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы земледелия в РФ» (ФНЦ Агрэкологии РАН, г. Волгоград, 2016), «Инновационное развитие аграрной науки и образования» (Дагестанский ГАУ, Махачкала, 2016), «Наука и молодёжь: новые решения и идеи» (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, 2015, 2016, 2017), «Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития» (ФГБНУ ВНИИОЗ, г. Волгоград, 2017).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 17 научных работ, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений производству, списка литературы, приложений. Работа изложена на 172 страницах, включает 40 таблиц и 4 рисунка, содержит 32 приложения. Список использованной литературы включает 204 источника, в том числе – 33 иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приводится актуальность, новизна, практическая значимость, цель, задачи, апробация исследований, основные положения, выносимые на защиту, структура и объём диссертации.

В первой главе рассмотрено состояние производства сои в России и пути его развития; описаны морфологические и биологические особенности культуры; отмечена ведущая роль сорта в получении высоких урожаев. Анализ научной литературы показал эффективность использования адаптированных сортов региональной селекции и дифференцированных режимов обеспечения влагой, связанных с основными фазами роста и развития растений.

Во второй главе сформулирована цель, определены задачи исследований, приведена схема опыта, методики исследований и описаны почвенно-климатические условия региона.

Экспериментальные исследования проводились в ФГУП «Орошаемое» ФГБНУ ВНИИОЗ (г. Волгоград, посёлок Водный) в 2013-2015 годах на зональных светло-каштановых почвах. Содержание гумуса – 1,52-1,7%. Обеспеченность азотом (36-44 мг/кг почвы) - низкая, подвижным фосфором (27-51 мг/кг) - средняя, обменным калием (265-327 мг/кг) - высокая.

Наименьшая влагоёмкость почвы изменялась от 25,5 до 23,5 % в слое 0,1–0,6 м и уменьшалась до 21,2 % в ниже залегающих горизонтах.

Метеоусловия существенно различались по годам проведения исследований. Период «посев-полная спелость» у сои в 2013 году

характеризовался как влажный при сумме осадков 266,1 мм и превышении среднемноголетнего показателя на 108,1%, а в 2014 и 2015 годах осадков выпало всего 90,2 и 90,6 мм, что было на 67,4 и 67,8% меньше среднемноголетних данных. Кроме того, в эти годы наблюдалась очень длительная воздушная засуха – 114 дней с относительной влажностью воздуха менее 30%, что значительно выше нормы. Сумма температур в период «посев-полная спелость» составила у изучаемых сортов: в 2013 году – 2412-2798⁰С, в 2014 году – 2335-2804⁰С, в 2015 году – 2315-2958⁰С.

Схема опыта включала изучение двух факторов.

Фактор А – продуктивность сортов сои различных групп спелости. Он схематично включал следующие варианты: А₁ – ВНИИОЗ 86, ультраскороспелый сорт (вегетационный период 87-92 суток) – контроль; А₂ – Волгоградка 2, скороспелый сорт (101-107 суток); А₃ – ВНИИОЗ 31, среднескороспелый сорт (106-120 суток).

Фактор В – режим орошения по предполивному порогу влажности почвы включал варианты: В₁ – поддержание на уровне 70-80-70 %НВ (70 % – в период «посев-начало цветения», 80 % – в период «цветение, формирование и налив бобов», 70 % – в период созревания); В₂ – на уровне 80-70 %НВ: 80% – в периоды «всходы, ветвление, цветение, образование и налив бобов», 70 % – в период «созревание-полная спелость»; В₃ – поддержание влажности почвы на уровне 80 %НВ в период «посев-созревание» (контроль).

Площадь делянок первого порядка составляла 600 м², второго порядка – 200 м². Учетная площадь делянок второго порядка – 120 м². Повторность опыта – четырехкратная.

Норма высева сои составляла 500 тыс. шт./га всхожих семян. Посев проводился широкорядным способом с междурядьями 0,7 м. Удобрения вносили на планируемую урожайность 2,5-3,5 т/га зерна (N₉₀P₉₀K₆₀).

Закладка полевого опыта, проведение учетов и наблюдений за растениями сои и почвой осуществлялись в соответствии с методикой Б.А. Доспехова (1979), методикой В.Н. Плешакова (1983) и другими общепринятыми методическими руководствами.

Анализ экономической эффективности производства сои проводили используя фактические затраты и среднерыночные цены на зерно, материалы системы адаптивно-ландшафтного земледелия. Биоэнергетическую эффективность технологии возделывания сои рассчитывали по методикам Г.А. Медведева, В.М. Иванова, Н.А. Наумова (1994, 2000).

Накопление семенами сои сырого протеина определяли в лаборатории массовых анализов ФГБНУ ВНИИОЗ фотометрическим индофенольным методом, сырого жира - по обезжиренному остатку.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе освещена взаимосвязь периодов развития различных сортов сои с теплообеспеченностью региона возделывания, отражена фотосинтетическая деятельность посевов и потребление влаги растениями.

Исследования показали, что при выращивании сои в зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья урожай сортов формируется при суммах температур выше 10⁰С от 2354 до 2853⁰С (таблица 1).

Таблица 1 – Сумма активных температур по периодам развития у различных сортов сои (среднее за 2013-2015 гг.)

Периоды роста и развития сои	ВНИИОЗ 86		Волгоградка 2		ВНИИОЗ 31	
	сумма температур, ⁰ С	% от периода посев-полная спелость	сумма температур, ⁰ С	% от периода посев-полная спелость	сумма температур, ⁰ С	% от периода посев-полная спелость
Посев-всходы	219	9,4	250	9,2	287	10,1
Всходы – ветвление	339	14,4	427	15,6	449	15,7
Ветвление - цветение	300	12,7	324	11,9	338	11,8
Цветение – формирование бобов	316	13,4	323	11,8	342	12,0
Формирование бобов - налив бобов	243	10,3	286	10,5	307	10,8
Налив бобов - созревание	615	26,1	703	25,7	718	25,2
Созревание - полная спелость	322	13,7	419	15,3	412	14,4
Посев - полная спелость	2354	100	2732	100	2853	100
Всходы - полная спелость	2135	90,7	2482	90,8	2566	89,9

НСР₀₅, А = 9

Наибольшей потребностью в тепле от посева до полной спелости характеризуется среднескороспелый сорт ВНИИОЗ 31 – 2853⁰С, наименьшей - ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 – 2354⁰С. Самая высокая теплообеспеченность сортам необходима в период репродуктивного развития – от налива бобов до начала созревания – 25,2-26,1 % от суммы общего периода «посев – полная спелость», самая низкая – 9,2-10,1 % в период посев-появление всходов, что важно учитывать при подборе сортов, ориентируясь на зональные многолетние данные поступления тепла по периодам вегетации сои.

В годы проведения исследований наблюдалось различное сочетание сумм температур. Самой высокой теплообеспеченностью для сорта ВНИИОЗ 86 характеризовался 2013 год – 2412⁰С, самой низкой – 2015 год – 2315⁰С. Сортам Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 максимальное количество тепла – 2863-2958⁰С потребовалось в 2015 году, минимальное в 2013 году – 2660-2798⁰С.

Сравнивая сроки наступления основных периодов органогенеза у изучаемых сортов сои важно отметить, что метеоусловия лет наблюдений оказали заметное влияние на их продолжительность. При этом ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 проявил наименее заметную изменчивость, как по продолжительности межфазных периодов по годам, так и по общей длительности периодов «посев-полная спелость» – 97-103 суток и «всходы-полная спелость» - 89-94 суток. У сортов с более поздними сроками созревания эти изменения оказались более значительными – 113-120 суток; 118-124 суток.

Различная продолжительность вегетационных периодов формируется под влиянием генетических особенностей сортов, а размах изменчивости по годам тесно связан с различиями в сумме температур на протяжении роста и развития растений. Поэтому совершенствование приемов возделывания сои необходимо соотносить с биологическими особенностями сортов.

Анализ динамики формирования листовой поверхности по фазам роста и развития растений показал, что максимальная площадь листьев у ультраскороспелого сорта ВНИИОЗ 86 формируется в период цветения - 29,7-30,1 тыс. м² и остается в этих пределах до налива бобов, что важно учитывать при использовании приемов агротехники (борьба с сорняками, проведение междурядных обработок, внекорневых подкормок, назначений режимов орошения и т.п.) поскольку у таких сортов короткий период «всходы-цветение» - 43 суток и высокая скорость нарастания листостебельной массы (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели листовой поверхности посевов различных сортов сои в зависимости от режима орошения, тыс.м²/га (среднее за 2013-2015 гг.)

Периоды роста и развития	Режим орошения, %НВ	Сорта		
		ВНИИОЗ 86	Волгоградка 2	ВНИИОЗ 31
Всходы-ветвление	70-80-70	4,2	3,5	3,1
	80-80-70	4,8	4,2	3,7
	80-80-80	4,8	4,1	3,6
Ветвление-цветение	70-80-70	22,2	28,2	30,6
	80-80-70	25,7	32,3	37,6
	80-80-80	25,7	32,1	36,7
Цветение – формирование бобов	70-80-70	24,7	45,2	49,7
	80-80-70	30,1	51,8	57,7
	80-80-80	29,7	52,3	57,4
Формирование бобов-налив бобов	70-80-70	27,5	55,6	60,6
	80-80-70	31,3	61,2	66,5
	80-80-80	31,2	60,8	66,9
Налив бобов-созревание	70-80-70	21,9	37,8	42,8
	80-80-70	24,8	42,9	48,0
	80-80-80	24,5	42,8	47,3
Созревание-полная спелость	70-80-70	5,1	21,0	22,8
	80-80-70	5,8	22,3	24,6
	80-80-80	7,2	24,9	28,8
Среднее за вегетационный период	70-80-70	17,6	31,9	34,8
	80-80-70	20,4	35,8	39,7
	80-80-80	20,5	36,1	40,1

НСР₀₅, A = 0,82

НСР₀₅, B = 0,73

НСР₀₅, АВ = 0,93

Сорта Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 с более продолжительной вегетацией приступают к наращиванию максимальной листовой поверхности в период «формирование бобов-налив семян» – 55,6-66,9 тыс. м²/га. Существенное снижение этого показателя наблюдается в период «налива бобов и созревания». Продолжительность периода «всходы-формирование бобов и налив бобов» у сортов этой группы спелости составляет 57-60 суток и, поэтому, необходимо все это время поддерживать посеы в чистоте от сорняков – до смыкания междурядий. Целесообразно использовать это время для продолжения применения активных агротехнических и мелиоративных приемов.

В среднем за вегетацию среднескороспелые сорта Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 обеспечивали формирование более высоких показателей площади развития листовой поверхности – соответственно 31,9-36,1 и 34,8-40,1 тыс. м²/га, при 17,6-20,5 тыс. м²/га у ультраскороспелого сорта ВНИИОЗ 86.

Важное значение представляет оценка фотосинтетической деятельности посевов. Среднескороспелые сорта Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 обеспечивали формирование более высоких показателей фотосинтетического потенциала – 3151-4076 и 3708-4356 тыс. м²×сут/га, прироста сухой биомассы – 9,57-10,5 и 9,73-10,72 т/га, чем ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 - соответственно 1480-1880 тыс. м²×сут./га и 6,92-7,83 т/га.

Продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) сортов сои волгоградской селекции в начальный период вегетации держится на уровне 4,1-6,6 г/м² сут. (таблица 3).

Таблица 3 - Продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) сортов сои по периодам онтогенеза при разных режимах орошения, г/м² сутки (среднее за 2013-2015 гг.)

Периоды роста и развития	Режим орошения, %НВ	Сорта		
		ВНИИОЗ 86	Волгоградка 2	ВНИИОЗ 31
Всходы-ветвление	70-80-70	4,1	5,5	6,0
	80-80-70	4,7	6,6	6,4
	80-80-80	4,4	6,5	6,2
Ветвление-цветение	70-80-70	3,0	2,5	2,4
	80-80-70	2,9	2,5	2,3
	80-80-80	2,9	2,3	2,3
Цветение – формирование бобов	70-80-70	7,6	5,8	4,5
	80-80-70	5,9	4,6	4,2
	80-80-80	5,8	4,3	4,2
Формирование бобов-налив бобов	70-80-70	8,8	6,0	4,6
	80-80-70	8,0	5,1	4,6
	80-80-80	7,8	5,2	4,7
Налив бобов-созревание	70-80-70	3,0	3,0	2,8
	80-80-70	2,9	1,9	2,6
	80-80-80	2,7	1,5	1,5
Созревание-полная спелость	70-80-70	1,3	0,3	0,4
	80-80-70	2,5	0,4	0,3
	80-80-80	2,6	0,6	0,6
Сумма за вегетационный период	70-80-70	4,6	3,9	3,5
	80-80-70	4,4	3,5	3,4
	80-80-80	4,4	3,4	3,3

НСР₀₅, А = 0,09

НСР₀₅, В = 0,08

НСР₀₅, АВ = 0,11

С фазы «ветвление-цветение» когда происходит интенсивный рост листовой поверхности, опережающий нарастание ассимиляционной поверхности предыдущего этапа развития сои в 5-10 раз, производительность листового аппарата значительно снижается – до 2,3-2,9 г/м² сутки. Наибольшие темпы чистая продуктивность фотосинтеза набирает в периоды «цветение-формирование бобов» и «формирование бобов-налив бобов» и достигает 4,2-8,8 г/м² сутки. Начиная с периода «налив-созревание» ЧПФ значительно уменьшается, поскольку происходит отток продуктов фотосинтеза из листьев в бобы и формирующиеся семена. Насколько комфортными будут складываться условия для растений сои на этих двух этапах органогенеза такого уровня и будет сформирован агроценозом урожай органического вещества.

Среди сортов наибольшим показателем ЧПФ характеризуется ультраскороспелый ВНИИОЗ 86 – 4,4-4,6 г/м² сутки, по сравнению с сортами более поздних сроков созревания 3,3-3,9 г/м² сутки.

Результаты исследований показали существенную зависимость между оптимизацией обеспечения влагой сортовых посевов сои и продуктивностью фотосинтеза - на варианте дифференцированного орошения 70-80-70 %НВ у всех сортов показатели были наивысшими – 3,5-4,6 г/м² сутки, при показателях на других режимах орошения – 3,3-4,4 г/м² сутки.

Усиление процессов фотосинтеза, как основы формирования урожая в посевах сои, тесно связано с интенсификацией потребления влаги растениями (таблица 4). В период цветения-образования-роста бобов продолжительностью 24-26 суток доля потребления воды посевом достигает 62,8–75,4 % от среднего значения этого показателя за вегетацию.

Таблица 4 – Связь потребления влаги различными сортами сои с интенсификацией формирования биомассы в периоды: «цветение-формирование бобов» и «формирование бобов-налив бобов» (среднее за 2013-2015 гг.)

Показатели	Режим орошения, %НВ	ВНИИОЗ 86		Волгоградка 2		ВНИИОЗ 31	
		абсолютное значение	доля от общего за вегетацию, %	абсолютное значение	доля от общего за вегетацию, %	абсолютное значение	доля от общего за вегетацию, %
Среднесуточное водопотребление, м ³ /га	70-80-70	50,7	67,3	58,7	63,5	62,7	62,8
	80-80-70	50,2	73,1	55,9	70,4	61,1	67,9
	80-80-80	51,7	75,4	57,4	72,3	61,6	70,6
Площадь листовой поверхности, м ² /га	70-80-70	26,1	48,3	50,4	58,0	55,2	58,6
	80-80-70	30,7	50,5	47,4	32,4	52,9	33,2
	80-80-80	30,5	48,8	56,6	56,8	62,2	55,1
Продуктивность фотосинтеза, г/м ² *сутки	70-80-70	8,2	78,3	5,9	51,3	4,6	31,4
	80-80-70	7,0	59,1	4,9	40,0	4,4	29,4
	80-80-80	6,8	55,0	4,8	41,0	4,5	36,4
Прирост сухой биомассы, т/га	70-80-70	4,3	62,1	6,2	64,8	6,2	63,7
	80-80-70	4,7	60,1	6,5	63,4	6,6	62,2
	80-80-80	4,7	60,0	6,5	61,9	6,6	61,6

Этот процесс сопровождался активизацией роста листового аппарата (32,4-56,8 %) и усилением продуктивности фотосинтеза (29,4-78,3 %), что привело к росту сухой биомассы до уровня 60-64,8 %, по сравнению с показателями в целом за вегетацию. При этом на вариантах дифференцированного режима обеспечения влагой 70-80-70 % НВ отмечено наиболее значимое ускорение продукционного процесса у всех изучаемых сортов сои: продуктивности фотосинтеза - до 31,4-78,3 % и прироста сухой биомассы - до 62,1-64,8 %, т.е. выше чем на посевах с режимами 80-80-70 и 80 %НВ.

Водопотребление растений сои тесно связано с метеоусловиями в годы исследований. Для обеспечения заданных норм орошения посевов сорта ВНИИОЗ 86 (1500-3250 м³/га) необходимо провести в благоприятные (2013 г.) годы 3-6, в засушливые (2014-2015 гг.) – 4-8 поливов. Сорту Волгоградка 2 (1850-3750 м³/га) требуется в нормальные годы дать 3-6, в сухие - 5-9 поливов. Посевы сорта ВНИИОЗ 31 нуждаются в проведении 4-7 поливов в относительно влажные и 5-10 поливов в острозасушливые годы. Оптимизация водопотребления растений применением дифференцированных режимов орошения способствует экономии оросительной воды и некоторому увеличению потребления влаги из почвы. Рациональнее других сортов использовал почвенную влагу ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 – 9,6-11,6 %.

Критерием комплексной оценки эффективности использования водных ресурсов является коэффициент водопотребления. Совершенствование технологии орошения назначением дифференцированных режимов обеспечения растений влагой 70-80-70 %НВ и 80-80-70 %НВ приводит к заметному снижению коэффициента водопотребления - до 1328-1489 м³/т, по сравнению с контрольным вариантом (80 %НВ) – 1640-1831 м³/т.

В четвертой главе проанализирована структура продуктивности посева, урожайность и качество зерна изучаемых сортов сои при различных условиях выращивания. Сравнение изучаемых сортов сои в среднем за годы проведения исследований показало, что наиболее выраженными элементами структуры продуктивности, напрямую связанными с урожайностью, такими как масса зерна на 1 растении и масса 1000 зерен, характеризуется сорт Волгоградка 2 (таблица 5). У других сортов показатели структурных элементов продуктивности были менее выраженными.

Масса 1000 зерен характеризовалась значительным диапазоном изменчивости у сортов с разницей между крайними значениями 10,6-11,3 г. Повышенным размахом изменчивости выделялось количество зерен на одном растении - с разницей 4,6-12,2 шт., и количество бобов на одном растении - 3,5-9,4 шт. Другие показатели структуры урожая растения сои проявили невысокий характер изменчивости, особенно высота прикрепления нижнего боба – 0,05-0,06 м и озерненность бобов – 0,1-0,2 шт.

Дифференциация режима орошения (70-80-70%НВ) способствовала более эффективному потреблению влаги растениями всех изучаемых сортов и продуктивному использованию оросительной воды на формирование урожая, по сравнению с постоянно применяемым режимом 80%НВ.

**Таблица 5 – Структура формирования урожая зерна у различных сортов сои
в зависимости от режима орошения посевов
(средние данные за 2013-2015 гг.)**

Показатели структуры урожая	Режим орошения, %НВ	Сорта			Среднее
		ВНИИОЗ 86	Волгоградка 2	ВНИИОЗ 31	
Масса зерна на одном растении, г	70-80-70	9,6	11,0	10,5	10,4
	80-80-70	8,9	11,3	10,9	10,4
	80-80-80	8,5	10,4	9,9	9,6
Масса 1000 зерен, г	70-80-70	149,8	160,9	152,8	154,5
	80-80-70	148,6	159,9	151,1	153,2
	80-80-80	147,5	158,1	150,4	152,0
Количество бобов на одном растении, шт.	70-80-70	30,9	32,6	34,4	32,6
	80-80-70	28,5	35,4	37,9	33,9
	80-80-80	28,9	31,3	32,9	30,9
Озерненность бобов, шт. зерен в среднем на один боб	70-80-70	2,2	2,1	2,0	2,1
	80-80-70	2,1	2,0	1,9	2,0
	80-80-80	2,0	2,0	1,9	1,9
Количество зерен на одном растении, шт.	70-80-70	64,1	68,4	68,7	67,1
	80-80-70	59,9	70,7	72,1	67,6
	80-80-80	57,8	65,8	65,7	63,1
Высота прикрепления нижнего боба, м	70-80-70	0,10	0,15	0,14	0,13
	80-80-70	0,09	0,14	0,13	0,12
	80-80-80	0,09	0,15	0,13	0,12

Самую высокую урожайность зерна сформировал сорт Волгоградка 2 – 3,23 т/га. Высокий уровень урожайности получен в посевах сорта ВНИИОЗ 31 – 3,19 т/га. Агротенз сорта ВНИИОЗ 86 обеспечил получение урожайности на уровне 2,17-2,51 т/га (таблица 6).

Анализ полученных данных показал, что сорта сои по-разному реагируют на изменения режимов обеспечения влагой в условиях орошения. Ультраскороспелые сорта испытывают меньшую потребность в оросительной воде, особенно на начальных и завершающих этапах вегетации, чем среднеспелые сорта с более продолжительными сроками созревания.

Применение дифференцированного режима орошения по схеме 70-80-70 %НВ в посевах сорта ВНИИОЗ 86 привело к росту урожайности зерна на 0,34 т/га или на 15,4 % по сравнению с контрольным режимом орошения, где влажность постоянно поддерживалась на уровне 80 %НВ. Назначение режима орошения по схеме 80-80-70 %НВ способствовало увеличению урожайности у сорта ВНИИОЗ 31 на 0,37 т/га или на 13,1 %; у сорта Волгоградка 2 – на 0,36 т/га или на 12,5 % по отношению к контролю.

У всех изучаемых сортов сои наибольшая прибавка урожайности обеспечивалась при дифференцированном поддержании предполивной влажности почвы на уровне 80-80-70 %НВ. Наиболее отзывчивым на такой режим орошения оказался сорт ВНИИОЗ 31. Уменьшение предполивного порога влажности до 70-80-70 %НВ обеспечивало существенный рост урожайности у ультраскороспелого сорта ВНИИОЗ 86 и получение менее высокой прибавки среднескороспелого сорта ВНИИОЗ 31.

Таблица 6 – Урожайность различных сортов сои в зависимости от режима орошения посевов

Сорта	Режим орошения, %НВ	Урожайность зерна, т/га				Отклонение от контроля	
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	средняя	т/га	%
ВНИИОЗ 86	70-80-70	2,74	2,5	2,29	2,51	0,34	15,7
	80-80-70	2,61	2,46	2,19	2,42	0,25	11,5
	80-80-80	2,35	2,13	2,04	2,17	-	-
Волгоградка 2	70-80-70	3,48	3,22	2,84	3,18	0,31	10,8
	80-80-70	3,52	3,28	2,89	3,23	0,36	12,5
	80-80-80	3,01	2,84	2,75	2,87	-	-
ВНИИОЗ 31	70-80-70	3,18	2,96	2,86	3,00	0,18	6,4
	80-80-70	3,46	3,21	2,90	3,19	0,37	13,1
	80-80-80	3,12	2,63	2,81	2,82	-	-
НСР ₀₅ , А		0,16	0,03	0,05	0,02		
НСР ₀₅ , В		0,16	0,04	0,06	0,03		
НСР ₀₅ , АВ		0,23	0,04	0,06	0,03		

Одним из важных показателей хозяйственной ценности сорта является отношение зерновой продукции ко всей биологической массе, сформированной растениями за вегетационный период ($K_{\text{хоз}}$, уборочный индекс или доля зерна в общей биомассе). Уборочный индекс всегда выше у скороспелых сортов полевых культур, развивающих менее значительную надземную массу, чем сорта с более продолжительным вегетационным периодом. Результаты наших исследований показали, что ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 также в среднем за годы исследований характеризовался самым высоким значением доли зерна в общей биомассе – 31,5 %. У сортов с более продолжительным вегетационным периодом Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 доля зерна в урожае была значительно ниже – соответственно 30,7 и 28,8% (таблица 7).

Таблица 7 - Доля зерна в общей биомассе у различных сортов сои в зависимости от режима орошения посевов, % (среднее за 2013-2015 гг.)

Режим орошения, %НВ	Сорта			Среднее по режиму орошения
	ВНИИОЗ 86	Волгоградка 2	ВНИИОЗ 31	
70-80-70%	36,2	33,2	30,9	33,4
80-80-70%	30,8	31,6	29,0	30,5
80-80-80%	27,5	27,3	26,6	27,1
Среднее по сортам	31,5	30,7	28,8	-

НСР₀₅, А = 0,72

НСР₀₅, В = 0,67

НСР₀₅, АВ = 0,89

У сорта ВНИИОЗ 86 усиленное обеспечение посевов влагой при режиме 80%НВ приводила к уменьшению доли зерна до 27,5-30,8 %, а некоторое снижение влагообеспечения при дифференцированном режиме 70-80-70 %НВ способствовало значительному росту этого показателя - до 36,2 %. Другие сорта при обеих схемах дифференцированного орошения увеличивали долю зерна в биомассе до 29-33,2 %, что выше по сравнению с посевами этих сортов при постоянном режиме орошения 80%НВ - 26,6-27,3 %.

Метеорологические условия оказывали существенное влияние на коэффициент хозяйственной эффективности посевов. В 2013 наиболее благоприятном году все изучаемые сорта сформировали больше зерна в общей биомассе - 29,2-33,7 %, что было заметно выше, чем в более засушливые 2014 и 2015 годы - 27,1-31 %.

Известно почвоулучшающее значение корневой системы зернобобовых культур, в том числе и сои, улучшающей структуру почвы и способствующей повышению плодородия почвы. К растительным остаткам соевого поля после уборки можно отнести и листостебельную массу, которая мало используется сельскохозяйственными предприятиями для своих нужд и в основном запахивается в почву. Растительные остатки содержат значительно количество питательных для растений химических элементов, используемых последующими сельскохозяйственными культурами в севообороте. Поэтому важно дать оценку поступившего в почву органического вещества при сравнении сортов и интенсивности водопотребления растений.

Проведенный полевой анализ дал возможность определить различия по накоплению разных растительных остатков на поверхности и в слое почвы 0,3 м после уборки сои в зависимости от изучаемых сортов и уровня обеспечения посевов влагой. Было установлено, что раннеспелый сорт ВНИИОЗ 86 оставляет на поле после уборки 4,41-5,66 т/га сухой биомассы, в то время как сорта с более продолжительным вегетационным периодом обогащают растительной органикой почву в значительно больших объемах - 6,39-7,9 т/га, и максимальные показатели были на интенсивном режиме влагообеспечения 80%НВ - 7,02-7,9 т/га. Это важно учитывать при освоении систем биологического земледелия при возделывании сои на каштановых почвах Нижнего Поволжья, имеющих невысокое плодородие.

Как показал анализ научно-практических данных, влияние сортовых особенностей и агрометеорологических приемов на содержание белка и жира в семенах сои недостаточно полно освещено в научной литературе.

В наших исследованиях установлено, что содержание белка в семенах сои зависит от метеорологических условий года наблюдений, сорта и режима обеспечения влагой. Посевы сорта ВНИИОЗ 86 характеризовались высокой концентрацией белка в семенах в 2013 году – 40,1-41,2 % от сухого вещества, низкой – в 2015 году – 35,4-36,5 % (таблица 8). Сорт Волгоградка 2 обеспечивал накопление в семенах 40,6-43,9% белка в условиях 2014 года и 37,7-39,7 % в 2015 году. Сорт ВНИИОЗ 31 концентрировал в семенах до 40,4-42,5 % сырого протеина в 2014 году и 33,3-34,5 % его в 2015 году. В среднем за годы исследований наибольшее количество белка было в семенах сорта Волгоградка 2 – 39,5-41,6 %, у других сортов содержание белка было ниже – 37,5-39 %.

Дифференцированные режимы обеспечения растений влагой привели к снижению накопления сырого протеина в семенах, и особенно при назначении полива по схеме 80-70 %НВ - на -1,7-2,1 % по сравнению с постоянным режимом орошения. Это можно объяснить наличием отрицательной корреляции между урожайностью и содержанием белка в зерне. Поэтому при возрастании урожайности снижается белковость товарного зерна.

Соотношение белка и жира в семенах сои находится в отрицательной зависимости ($r=0,50-0,62$). Исходя из этого, важно учитывать совместное содержание этих ценных веществ в семенах: «белок+жир». Суммарное накопление семенами сортов «белок + жир» в различные по метеоусловиям годы и при дифференцированном режиме орошения было более высоким – 57,5-58,4 %, по сравнению с постоянным режимом орошения – 56,3 %, но только у сорта ВНИИОЗ 86. На других вариантах наблюдалось снижение накопления белка и жира в семенах, особенно у сорта Волгоградка 2 – до 55,4-57,1 %, относительно контрольного варианта этого сорта (58,4 %).

Важными показателями хозяйственной ценности товарной продукции масличных культур является сбор белка и жира с единицы уборочной площади или их валовый выход. При анализе суммарного сбора белка и жира наибольшую прибавку обеспечивают посеы сорта ВНИИОЗ 86 – 14,3-20% и наименьшую – сорта Волгоградка 2 – 6,9% (таблица 8).

Таблица 8 - Суммарный валовый сбор белка и жира на посевах различных сортов сои, т/га

Сорта	Режим орошения, % НВ	Валовый сбор белка и жира				Режим орошения, % НВ	Сорта	Средний сбор белка и жира
		2013 г	2014 г	2015 г	средняя			
ВНИИОЗ 86	70-80-70	1,40	1,26	1,12	1,26	70-80-70	ВНИИОЗ 86	1,26
	80-80-70	1,33	1,22	1,05	1,20	80-80-70	Волгоградка 2	1,54
	80-80-80	1,18	1,01	0,97	1,05	80-80-80	ВНИИОЗ 31	1,47
Волгоградка 2	70-80-70	1,65	1,56	1,40	1,54	70-80-70	ВНИИОЗ 86	1,20
	80-80-70	1,64	1,57	1,41	1,54	80-80-70	Волгоградка 2	1,54
	80-80-80	1,50	1,46	1,36	1,44	80-80-80	ВНИИОЗ 31	1,57
ВНИИОЗ 31	70-80-70	1,60	1,45	1,36	1,47	70-80-70	ВНИИОЗ 86	1,05
	80-80-70	1,73	1,62	1,37	1,57	80-80-70	Волгоградка 2	1,44
	80-80-80	1,57	1,36	1,29	1,41	80-80-80	ВНИИОЗ 31	1,57

Дифференцированные режимы орошения приводят к увеличению прибавки до 14,3-20%, по сравнению с контролем. Рост сбора белка и жира увеличивался в условиях благоприятного для роста и развития сои 2013 года и уменьшался в острозасушливые (2014, 2015) годы.

В пятой главе приведена биоэнергетическая и экономическая оценка результатов исследований. С увеличением продолжительности вегетационного периода сортов совокупные затраты энергии возрастают до 46,7 ГДж/га из-за значительных расходов, связанных с орошением – 42,2-47,6%.

Наиболее высокие энергетические показатели получены по сорту Волгоградка 2. Поддержание дифференцированных режимов орошения в посевах этого сорта способствует увеличению коэффициента энергетической эффективности до 1,31, что значительно выше, чем у других сортов - 0,9-1,24.

Сорта ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31 энергетически целесообразно выращивать только при дифференцированных режимах орошения, обеспечивающих получение энергетически коэффициента выше единицы.

Выращивание сои в условиях орошения сопровождается значительной долей затрат на поливную воду (29,9-37,1 %) и удобрения (16,4-21,9%), поэтому важно использовать в посевах высоко отзывчивые на приемы оросительной мелиорации сорта. Наиболее высокие показатели урожайности зерна, условно чистого дохода, уровня рентабельности (116,3%) при наименьшей себестоимости зерна (9,2 тыс. руб./т) обеспечило выращивание сорта сои Волгоградка 2 в посевах с дифференцированным орошением.

Экономически выгодно производить товарное зерно сортов ВНИИОЗ 31 и ВНИИОЗ 86 также при дифференцированном режиме, достигая рентабельности 68,6-93,3 % и себестоимости 10,3-11,9 тыс. руб./т.

Применение постоянного режима орошения (80%НВ) в посевах всех сортов не способствует росту урожайности, приводит к высокой себестоимости зерна и низкой рентабельности производства (46,1-84,6 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным исследований для полного роста и развития растений сортов сои в орошаемых посевах Нижнего Поволжья требуется следующая сумма температур за вегетационный период: ВНИИОЗ 86 – 2354 °С, Волгоградка 2 – 2732 °С, ВНИИОЗ 31 – 2853 °С. Наибольшая теплообеспеченность необходима сортам в межфазный период «налив бобов – созревание» - 25,2-26,1 %, наименьшая - в межфазный период «посев-всходы» - 9,2-10,1 % от поступления тепла за период «посев-полная спелость», что необходимо учитывать при подборе сортов сои для конкретной зоны.

Сравнивая сроки наступления основных периодов органогенеза у изучаемых сортов сои важно отметить, что метеоусловия оказали заметное влияние на их продолжительность. При этом ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 проявил наименее заметную изменчивость, как по продолжительности межфазных периодов по годам, так и по общей длительности периодов «посев-полная спелость» – 97-103 суток и «всходы-полная спелость» - 89-94 суток. У сортов с более поздними сроками созревания эти изменения оказались более значительными – 113-120 суток; 118-124 суток.

Анализ динамики формирования листовой поверхности по фазам роста и развития растений показал, что максимальная площадь листьев у ультраскороспелого сорта ВНИИОЗ 86 формируется в период цветения - 29,7-30,1 тыс. м² и остается в этих пределах до налива бобов, что важно учитывать при использовании приемов агротехники (борьба с сорняками, проведение междурядных обработок, внекорневых подкормок, назначений режимов орошения и т.п.) поскольку у таких сортов короткий период «всходы-цветение» - 43 суток и высокая скорость нарастания листостебельной массы

Сорта Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 с более продолжительной вегетацией приступают к наращиванию максимальной листовой поверхности в период

«формирование бобов-налив семян» – 55,6-66,9 тыс. м²/га. Существенное снижение этого показателя наблюдается в период «налива бобов и созревания». Продолжительность периода «всходы-формирование бобов и налив бобов» у сортов этой группы спелости составляет 57-60 суток и, поэтому, необходимо все это время поддерживать посеvy в чистоте от сорняков – до смыкания междурядий. Целесообразно использовать это время для продолжения применения активных агротехнических и мелиоративных приемов.

В среднем за вегетацию среднескороспелые сорта Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 обеспечивали формирование более высоких показателей площади развития листовой поверхности – соответственно 31,9-36,1 и 34,8-40,1 тыс. м²/га, при 17,6-20,5 тыс. м²/га у ультраскороспелого сорта ВНИИОЗ 86.

Продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) сортов сои волгоградской селекции в начальный период вегетации держится на уровне 4,1-6,6 г/м² сут. Среди сортов наибольшим показателем чистой продуктивности фотосинтеза характеризуется ультраскороспелый ВНИИОЗ 86 – 4,4-4,6 г/м² сутки, по сравнению с сортами более поздних сроков созревания Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 – 3,3-3,9 г/м² сутки. Результаты исследований показали существенную зависимость между оптимизацией обеспечения влагой сортовых посевов сои и продуктивностью фотосинтеза – на варианте дифференцированного орошения 70-80-70 %НВ у всех сортов показатели были наивысшими – 3,5-4,6 г/м² сутки, при показателях на других режимах орошения – 3,3-4,4 г/м² сутки.

Критерием комплексной оценки эффективности использования водных ресурсов является коэффициент водопотребления. Совершенствование технологии орошения назначением дифференцированных режимов обеспечения растений влагой 70-80-70 %НВ и 80-80-70 %НВ приводит к заметному снижению коэффициента водопотребления – до 1328-1489 м³/т, по сравнению с контрольным вариантом (80 %НВ) – 1640-1831 м³/т.

Сравнение изучаемых сортов сои показало, что наиболее выраженными элементами структуры продуктивности, напрямую связанными с урожайностью, такими как масса зерна на одном растении и масса 1000 зерен, характеризуется среднеспелый сорт Волгоградка 2. У других сортов показатели структурных элементов продуктивности были менее выраженными.

Масса 1000 зерен характеризовалась значительным диапазоном изменчивости у сортов с разницей между крайними значениями 10,6-11,3 г. Повышенным размахом изменчивости выделялось количество зерен на одном растении – с разницей 4,6-12,2 шт., и количество бобов на одном растении – 3,5-9,4 шт. Другие показатели структуры урожая растения сои проявили невысокий характер изменчивости, особенно высота прикрепления нижнего боба – 0,05-0,06 м и озерненность бобов – 0,1-0,2 шт. Дифференциация режима орошения (70-80-70%НВ) способствовала более эффективному потреблению влаги растениями всех изучаемых сортов и продуктивному использованию оросительной воды на формирование урожая, по сравнению с постоянно применяемым режимом 80%НВ.

Самую высокую урожайность зерна при выращивании на орошаемых каштановых почвах Нижнего Поволжья сформировал сорт Волгоградка 2 – 3,23 т/га. Высокий уровень урожайности получен и в посевах сорта ВНИИОЗ 31 – 3,19 т/га. Агроекоз сорта ВНИИОЗ 86 обеспечил получение урожайности на уровне 2,17-2,51 т/га. Применение дифференцированного режима орошения по схеме 70-80-70 %НВ в посевах сорта ВНИИОЗ 86 привело к росту урожайности зерна на 0,34 т/га или на 15,4 % по сравнению с контрольным режимом орошения, где влажность постоянно поддерживалась на уровне 80 %НВ. Назначение режима орошения по схеме 80-80-70 %НВ способствовало увеличению урожайности у сорта ВНИИОЗ 31 на 0,37 т/га или на 13,1 %; у сорта Волгоградка 2 – на 0,36 т/га или на 12,5 % по отношению к контролю.

Результаты исследований показали, что ультраскороспелый сорт ВНИИОЗ 86 в среднем за годы исследований характеризовался самым высоким значением доли зерна в общей биомассе – 31,5 %. У сортов с более продолжительным вегетационным периодом Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 доля зерна в урожае была значительно ниже – соответственно 30,7 и 28,8%.

Проведенный анализ накопления разных растительных остатков на поверхности и в слое почвы 0,3 м после уборки сои в зависимости от изучаемых сортов и уровня обеспечения посевов влагой показал, что раннеспелый сорт ВНИИОЗ 86 оставляет на поле после уборки 4,41-5,66 т/га сухой биомассы, в то время как сорта с более продолжительной вегетацией Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 обогащают растительной органикой почву в значительно больших объемах - 6,39-7,9 т/га, и максимальные показатели были на интенсивном режиме влагообеспечения 80%НВ - 7,02-7,9 т/га. Это важно учитывать при освоении систем биологического земледелия при возделывании сои на орошаемых каштановых почвах Нижнего Поволжья, имеющих невысокое плодородие.

В исследованиях установлено, что содержание белка в семенах сои зависит от метеоусловий года наблюдений, сорта и режима обеспечения влагой. Посевы сорта ВНИИОЗ 86 характеризовались высокой концентрацией белка в семенах в 2013 году – 40,1-41,2 % от сухого вещества, низкой – в 2015 году – 35,4-36,5 %. Сорт Волгоградка 2 обеспечивал накопление в семенах 40,6-43,9% белка в условиях 2014 года и 37,7-39,7 % в 2015 году. Сорт ВНИИОЗ 31 концентрировал в семенах до 40,4-42,5 % сырого протеина в 2014 году и 33,3-34,5 % его в 2015 году. В среднем за годы исследований наибольшее количество белка было в семенах сорта Волгоградка 2 – 39,5-41,6 %, у других сортов содержание белка было ниже – 37,5-39 %. Дифференцированные режимы обеспечения растений влагой привели к снижению накопления сырого протеина в семенах, и особенно при назначении полива по схеме 80-70 %НВ - на -1,7-2,1 % по сравнению с постоянным режимом орошения. Это можно объяснить наличием отрицательной корреляции между урожайностью и содержанием белка в зерне.

Наиболее высокие энергетические показатели получены по сорту Волгоградка 2. Поддержание дифференцированных режимов орошения в посевах этого сорта способствует увеличению коэффициента энергетической эффективности до 1,31, что значительно выше, чем у других сортов - 0,9-1,24.

Сорта ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31 энергетически целесообразно выращивать только при дифференцированных режимах орошения, обеспечивающих получение энергетически коэффициента выше единицы.

Выращивание сои в условиях орошения сопровождается значительной долей затрат на поливную воду (29,9-37,1 %) и удобрения (16,4-21,9%), поэтому важно использовать в посевах высоко отзывчивые на приемы оросительной мелиорации сорта. Наиболее высокие показатели урожайности зерна, условно чистого дохода, уровня рентабельности (116,3%) при наименьшей себестоимости зерна (9,2 тыс. руб./т) обеспечило выращивание сорта сои Волгоградка 2 в посевах с дифференцированным орошением.

Экономически выгодно производить товарное зерно сортов ВНИИОЗ 31 и ВНИИОЗ 86 также при дифференцированном режиме, достигая рентабельности 68,6-93,3 % и себестоимости 10,3-11,9 тыс. руб./т.

В результате многолетних исследований, впервые, был проведен научный эксперимент по выращиванию специально подобранных сортов сои нового этапа региональной селекции при различных режимах влагообеспечения на светло-каштановых почвах Волгоградской области; сделаны предложения по оптимальному режиму орошения сои в условиях Нижнего Поволжья; выработаны агротехнические рекомендации по выращиванию сортов региональной селекции

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На каштановых почвах Нижнего Поволжья рекомендуется расширять площади возделывания новых высоко адаптированных сортов сои ВНИИОЗ 31 и Волгоградка 2, которые в условиях орошения обеспечивают стабильное получение урожайности зерна на уровне 3,2 т/га с высокими показателями энергетически эффективности ($K_Э=1,31$) и рентабельности (116,3%).

Для получения наивысшей урожайности и наилучшего качества зерна при выращивании скороспелого сорта Волгоградка 2 (3,23 т/га) необходимо поддерживать режим влажности активного слоя почвы на уровне 70-80-70 %НВ или 80-80-70 %НВ; а на посевах среднескороспелого сорта ВНИИОЗ 31 (3,19 т/га) - поддерживать режим влажности активного слоя почвы на уровне 80-80-70 %НВ. Ультраскороспелый сорт сои ВНИИОЗ 86 рекомендуется возделывать только при дифференцированном режиме влагообеспечения на уровне 70-80-70 %НВ, обеспечивающем получение экономически оправданной урожайности 2,51 т/га при коэффициенте энергетической эффективности 1,06 и норме рентабельности производства 80,6 %.

При расширении площадей возделывания сои в условиях Нижнего Поволжья рекомендуется на основе учета сортовых особенностей переход на ресурсосберегающие дифференцированные режимы влагообеспечения 70-80-70 %НВ и 80-80-70 %НВ, которые будут способствовать экономии до 7,8% оросительной воды и активизации потребления влаги растениями из почвы - до 11,6 % суммарного водопотребления.

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в совершенствовании всех ведущих приемов технологии выращивания новых сортов сои Волгоградка 2 и ВНИИОЗ 31 на фоне установленных оптимальных дифференцированных режимах влагообеспечения – корректировке нормы высева семян, выявлении наиболее эффективных видов, доз, сроков и способов внесения удобрений и средств защиты растений и т.д.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Лобойко, В.Ф. Сравнительная характеристика сортов сои Волгоградской селекции с обоснованием зон их возделывания / В.Ф. Лобойко, В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, С.В. Иленева // Известия Санкт-Петербургского ГАУ, 2013, № 32. – С.19-22 (0,29 п.л., авт. - 0,10).

2. Толоконников, В.В. Сортовая отзывчивость сои на режим орошения / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, Г.П. Канцер, И.В. Кожухов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 2018, № 3(51). – С.128-133 (0,3 п.л., авт. - 0,09).

3. Толоконников, В.В. Особенности высококорентабельного возделывания среднеспелых сортов сои в условиях орошения / В.В. Толоконников, А.А. Новиков, **Т.С. Кошкарлова**, О.П. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 2018, №3(51). – С.185-191 (0,22 п.л., авт. - 0,13).

4. Толоконников, В.В. Адаптивные, высокобелковые сорта сои для возделывания в мелиорированных агроландшафтах в Южной и Центральной России / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, Г.П. Канцер, И.В. Кожухов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование, 2018, №4(52). – С.166-170 (0,27 п.л., авт. - 0,09).

5. Толоконников, В.В. Агромелиоративные приемы рентабельного возделывания раннего сорта сои ВНИИОЗ 86 в условиях орошения / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, Г.П. Канцер, Г.О. Чамурлиев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство, 2018, Т. 13, № 4. – С.353-359 (0,42 п.л., авт. - 0,13).

Статьи в других изданиях:

6. Толоконников, В.В. Адаптивная технология производства сои в условиях орошения / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова** / Матер. Межд. научно-практ. конф. «Вклад аграрной науки в развитие земледелия Российской Федерации». - Волгоград: ООО «Сфера», 2015. - С.132-133 (0,1 п.л., авт. - 0,05).

7. Толоконников, В.В. Устойчивые к засухе и отзывчивые на орошение

сорта сои для условий Нижнего Поволжья / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова** // В сборнике «Научно обоснованные системы повышения продуктивности и качества зерновых и кормовых культур в засушливых регионах», Матер. Межд. научно-практ. конф. - Поволжский НИИС им. П.Н. Константинова. Кинель, 2016. - С.28-31 (0,21 п.л., авт. - 0,07).

8. Толоконников, В.В. Эффективность семеноводства сои при дифференцированном режиме орошения в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, Н.М. Плющева // В сборнике «Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации», Матер. Межд. научно-практ. конф. посвящ. 85-летию создания ВНИАЛМИ - . Волгоград — 2016. С. 530-533 (0,3 п.л., авт. - 0,12).

9. Толоконников, В.В. Новые короткостебельные сорта сои для условий орошаемого земледелия / В.В. Толоконников, О.Г. Чамурлиев, Г.П. Канцер, Г.О. Чамурлиев, **Т.С. Кошкарлова** // Матер. Межд. научно-практ. конф., посвящ. 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуж. деятеля РСФСР и ДР, проф. М.М. Джамбулатова. - Махачкала, 2016. - С.602-607 (0,19 п.л., авт. - 0,05).

10. Толоконников, В.В. Фотосинтетическая продуктивность орошаемых посевов разноспелых сортов сои в условиях Нижнего Поволжья / В.Ф. Лобойко, В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, С.В. Иленева // Научный альманах, 2016, № 3-3 (17). - С.468-473 (0,15 п.л., авт. - 0,06).

11. **Кошкарлова, Т.С.** Эффективность предпосевной обработки семян разноспелых сортов сои биорациональными средствами в условиях орошения / Т.С. Кошкарлова, В.В. Толоконников, Г.П. Канцер. – Волгоград, Орошаемое земледелие», 2016, №2. - С.17-18 (0,23 п.л., авт. - 0,07).

12. Толоконников В.В. Эффективность сортосмены сои в условиях орошения / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, Г.П. Канцер. – Волгоград, Орошаемое земледелие», 2016, №4. - С.11-12 (0,27 п.л., авт. - 0,08).

13. Толоконников, В.В. Сортотехнологии возделывания сои в условиях орошения / В.В. Толоконников, **Т.С. Кошкарлова**, С.В. Иленева / «Перспективы развития аграрной науки в современных экономических условиях»: Матер. Межд. научно-практ. конф. - Волгоград, 2016. - С.116-120 (0,15 п.л., авт. - 0,07).

14. Толоконников, В.В. Сортотехнологии обновления сои Волгоградской селекции в условиях орошения / В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, **Т.С. Кошкарлова**, Н.М. Плющева. – Волгоград, Орошаемое земледелие, 2017, №1. - С.23-24 (0,15 п.л., авт. - 0,05).

15. **Кошкарлова, Т.С.** Основные аспекты агротехнологии для эффективного производства сои в условиях орошения / Т.С. Кошкарлова, В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Н.М. Плющева – Волгоград, Орошаемое земледелие, 2017, №2. - С.17-18 (0,16 п.л., авт. - 0,09).

16. Толоконников, В.В. Новый отзывчивый на орошение сорт сои Волгоградка 2 / В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, **Т.С. Кошкарлова**, Н.М. Плющева. – Волгоград, Орошаемое земледелие, 2017, №4. - С.13-14 (0,15 п.л., авт. - 0,09).

17. **Кошкарлова, Т.С.** Ультраранний сорт сои ВНИИОЗ 86 и особенности его агротехники в условиях орошения / Т.С. Кошкарлова, В.В. Толоконников, Г.П. Канцер, Н.М. Плющева. - Волгоград, «Орошаемое земледелие», 2018, №2. – С.11-12 (0,15 п.л., авт. - 0,12).