

На правах рукописи

Ушакова Елена Васильевна

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
СОРТОВ СОИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В ЗАСУШЛИВЫХ
УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальности: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство
06.01.02 – мелиорация, рекультивация
и охрана земель

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия»

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Мелихов Виктор Васильевич,

Официальные оппоненты: – **Балакай Георгий Трифионович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
зам. директора РосНИИ проблем мелиорации
Лытов Михаил Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник Волгоградского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова»

Ведущая организация – ФГБНУ «Всероссийский НИИ зерновых культур имени И.Г. Калининко»

Защита состоится «8» апреля 2015 г. в 13 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» и на сайте www.sgau.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Важнейшей проблемой современного сельского хозяйства является дефицит белка в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных. В связи с этим особенный интерес представляет соя, семена которой содержат 35-50% белка, большое количество углеводов, жира, микроэлементов и витаминов (А₁, В₁, В₂, Д, Е, С, К). Несмотря на высокую ценность сои, средняя урожайность ее посевов в нашей стране остается невысокой. В тоже время на орошаемых землях Волгоградской области можно получать свыше 4т/га зерна сои и сделать Нижневолжский регион более привлекательным для производства данной культуры.

В связи с острозасушливыми климатическими условиями Нижнего Поволжья, в настоящее время для получения стабильных урожаев при наименьших затратах труда и материальных ресурсов особого внимания заслуживает разработка технологии возделывания сои при капельном орошении. Необходимость научного обоснования и практической разработки наиболее ресурсоемких элементов технологии возделывания сои при капельном орошении определила актуальность проводимых исследований.

Степень разработанности проблемы. Анализ научно-практического опыта свидетельствует, что с 2003 года в России производство сои увеличилось в 5 раз, но мощности по переработке – в 15 раз, что говорит об опережающем спросе на зерно данной культуры в нашей стране.

Исследованиями И.П. Кружилина (1976), В.В. Бородычева (2000), М.Н. Лытова (2002), А.Г. Болотина (2002), Ю.П. Даниленко (2003), В.В. Толоконникова (2003), О.А. Белика (2009), А.А. Бекмаметова (2010) доказано, что урожайность сои в Нижнем Поволжье напрямую зависит от таких факторов, как орошение, способ посева, обеспечение растений макро- и микроэлементами, внесенными с минеральными удобрениями. Однако в условиях применения капельного орошения эти важнейшие технологические приемы возделывания сои до настоящего времени не изучены.

Цель исследований – научное обоснование и практическая разработка ресурсоемких элементов технологии возделывания сои при капельном орошении в сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья, обеспечивающих получение высокой и стабильной урожайности.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить особенности роста и развития растений, формирования показателей фотосинтеза посевов сои в зависимости от способа посева и уровней обеспеченности влагой;

- установить особенности суммарного и среднесуточного водопотребления растений различных сортов сои в зависимости от уровня влагообеспеченности и формируемой урожайности;

- определить закономерности взаимовлияния продуктивности посевов сои и обеспеченности растений влагой, выявить их связь со значением биоклиматических коэффициентов;

- установить влияние способов посева и уровней водного режима почвы при капельном орошении на обеспечение высоких и стабильных урожаев различных сортов сои;

- выполнить научное обоснование рационального способа посева и оптимального режима капельного орошения сои для получения урожаев зерна на уровне 4 т/га;

- дать экономическую оценку рекомендуемых технологических приемов возделывания сои.

Научная новизна исследований. Впервые в засушливых условиях Нижнего Поволжья установлено рациональное сочетание способа посева и водного режима почвы при возделывании орошаемой сои. Разработаны ведущие технологические приемы возделывания сои при капельном орошении, обеспечивающие формирование стабильной урожайности зерна на уровне 4 т/га. Выполнено научное обоснование способов посева сои для сортов разных групп спелости. Установлены закономерности распределения водопотребления растений по фазам вегетационного периода сои.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически обоснована и экспериментально доказана эффективность капельного орошения в формировании высокопродуктивных агроценозов сои на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Технологические приемы возделывания сои разработаны с учетом агроклиматических условий региона и биологических особенностей культуры. В зависимости от способов посева и режимов орошения сои установлены показатели биологических коэффициентов, особенности формирования суммарного водопотребления, показатели водопотребления растений при учете дефицита водного баланса в разные годы.

Практическое применение разработанных технологических приемов показывает, что они обеспечивают достижение планируемой урожайности в совокупности с получением существенного экономического эффекта.

Объект и предмет исследований. Объекты исследований – растения сои, установки капельного орошения, орошаемые светло-каштановые почвы Нижнего Поволжья. Предмет исследований – влияние водного режима почвы и способов посева на продукционный процесс различных сортов сои, закономерности суммарного и среднесуточного водопотребления растений в зависимости от уровня влагообеспеченности и урожайности.

Методология и методы исследований. В основе методологии исследований лежат различные научные издания. Теоретико-методологической основой исследований являются современные научные способы закладки и проведения полевых опытов, законы научного земледелия и растениеводства, а также принципы водосбережения в орошаемом земледелии.

Положения, выносимые на защиту:

- наивысшие показатели роста и развития растений отмечены в посевах сорта сои ВНИИОЗ 31: прирост сухого вещества – 10,56-13,34 т/га; площадь листьев – 34,4-40,1 тыс. м²/га; фотосинтетический потенциал – 2752 тыс. м² дней/га; чистая продуктивность фотосинтеза – 4,04-4,88 г/м²сутки;

- наиболее эффективное использование влаги на формирование единицы товарной продукции отмечено при поддержании режима влажности почвы 80-

80-80% НВ: расход оросительной воды – 835-1006 м³/т; коэффициент водопотребления – 1053-1295 м³/т;

- стабильное получение урожайности зерна сои на уровне 4 т/га обеспечивает использование наиболее адаптированного сорта ВНИИОЗ 31; посев ленточным способом, с раскладкой спаренных капельных трубопроводов и размещением по 4 рядка на каждой капельной линии; поддержание влажности почвы в слое 0,4 м не ниже 80% НВ в течение всего вегетационного периода.

Степень достоверности результатов исследований обоснована использованием общепринятых методик получения экспериментального материала, применением современных математических и статистических методов обработки данных при помощи компьютерных программ.

Реализация результатов исследований. Внедрение рекомендуемых приемов возделывания сои в 2009-2011 годах на полях ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия» на площади 2 га позволило стабильно получать урожайность зерна 4 т/га, обеспечило условный чистый доход – 31262 руб./га, рентабельность – 141,2%.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на Международной научно-практической конференции «Проблемы, состояния комплексных мелиораций и их роль в обеспеченности продовольственной безопасности России» (Волгоград, 2010), Международной научно-практической конференции «Новое направление в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий» (Волгоград, 2010), VIII Международной научно-практической конференции «Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки» (Владикавказ, 2012), Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем» (Волгоград, 2012), Международной научно-практической конференции «Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО» (Волгоград, 2014).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 9 печатных работах, из них 2 статьи изданы в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций материалов кандидатских диссертаций.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 170 страницах, включая введение, 6 глав, заключение и предложения производству, библиографический список литературы, состоящий из 207 источников, в т.ч. 22 иностранных автора. Она содержит 62 таблицы, 29 рисунков и 26 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во «Введении» обоснована актуальность работы, сформированы цель и задачи исследований, теоретическая и практическая значимость, представлена научная новизна полученных результатов, основные положения, выносимые на защиту, результаты апробации работы.

В первой главе «Состояние изученности приемов возделывания сои и обоснование направления исследования» дается анализ научно-практического опыта возделывания сои на орошаемых землях Нижнего Поволжья и ряда других, близких по природно-климатическим условиям регионов России. По данным исследований И.П. Кружилина (1976), Ю.Д. Губаюк (1983), В.Б. Енкена (1983), П.Е. Губанова (1987), К.П. Калиберды (1980), Г.С. Посыпанова (1997), В.Н. Щедрина (1998), Г.Т. Балакая (1999), В.В. Бородычева (2000), А.Г. Болотина (2002), М.Н. Лытова (2002), В.Ф. Баранова (2003), Ю.П. Даниленко (2003), В.В. Толоконникова (2003), О.А. Белик (2009) основным фактором увеличения продуктивности посевов сои в засушливых регионах является орошение. Однако, несмотря на определяющую роль орошения, многие вопросы, касающиеся особенностей изменения морфологии, биологии растений сои и показателей ее продуктивности, остаются не исследованными.

В связи с этим, приемы технологий возделывания сои на орошаемых землях, позволяющие добиться увеличения и стабилизации урожайности, заслуживают особого внимания и представляют как теоретический, так и практический интерес. Выбор направления исследований и построение схемы опыта определились необходимостью разработки ведущих технологических приемов возделывания сортов сои различных групп спелости при капельном орошении в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

Во второй главе «Условия, схемы опыта и методика проведения исследований» дана характеристика природно-климатических условий зоны и оценка погодных условий в годы проведения исследований.

По количеству выпавших атмосферных осадков за период вегетации сои 2009 год характеризовался как средне засушливый (170 мм), 2010 год – средне влажный (227 мм) и 2011 год – засушливый (128 мм).

Опытный орошаемый участок располагался в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья. Почвы маломощные: гумусовый горизонт– 0,15-0,25 м, содержание гумуса в пахотном слое низкое – 1,6-2,3%.

Проведение полевых исследований, биометрических измерений и лабораторных анализов осуществлялось по методикам Б.А. Доспехова (1985), ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1972), Госсортсети (1971), «Планирования эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов» (Мельников С.В., 1980). Опыты сопровождалось фенологическими наблюдениями за прохождением фаз развития, определением показателей роста и развития растений, фотосинтетической деятельности, формирования урожая.

Гранулометрический состав почвы определялся по методике Н.А. Качинского (1970), плотность сложения – методом режущего кольца, наименьшая влагоемкость – методом заливаемых площадок, содержание питательных веществ в почве – стандартными методами по ГОСТ 26205 и ГОСТ 26951-86, влажность почвы – термостатно-весовым методом по ГОСТ 20915-75.

Схема трехфакторного полевого опыта:

Фактор А – сорт: Вариант А1 – ВНИИОЗ 31; Вариант А2 – ВНИИОЗ 86;

Фактор В – способ посева: Вариант В1 – посев ленточным способом при высеве в три строки на одну капельную линию и расстоянием между рядками в ленте 0,2м, между капельными линиями – 1,4 м; Вариант В2 – посев ленточным способом, с раскладкой спаренных капельных трубопроводов и посева по 4 рядка на каждой капельной линии (рис. 1).

Фактор С – водный режим почвы: Вариант С1 – поддержание дифференцированного порога предполивной влажности 0,5-метрового слоя почвы –

70-80-70% НВ (80% НВ в период от фазы ветвления до налива зерна, 70% НВ – в остальные периоды роста и развития); Вариант С2 – поддержание дифференцированного порога предполивной влажности 0,5-метрового слоя почвы – 70-80-80 % НВ (70%НВ до фазы ветвления и 80% НВ в остальные периоды роста и развития); Вариант С3 – поддержание порога предполивной влажности 0,5-метрового слоя почвы в течение всей вегетации сои не ниже 80 % НВ.

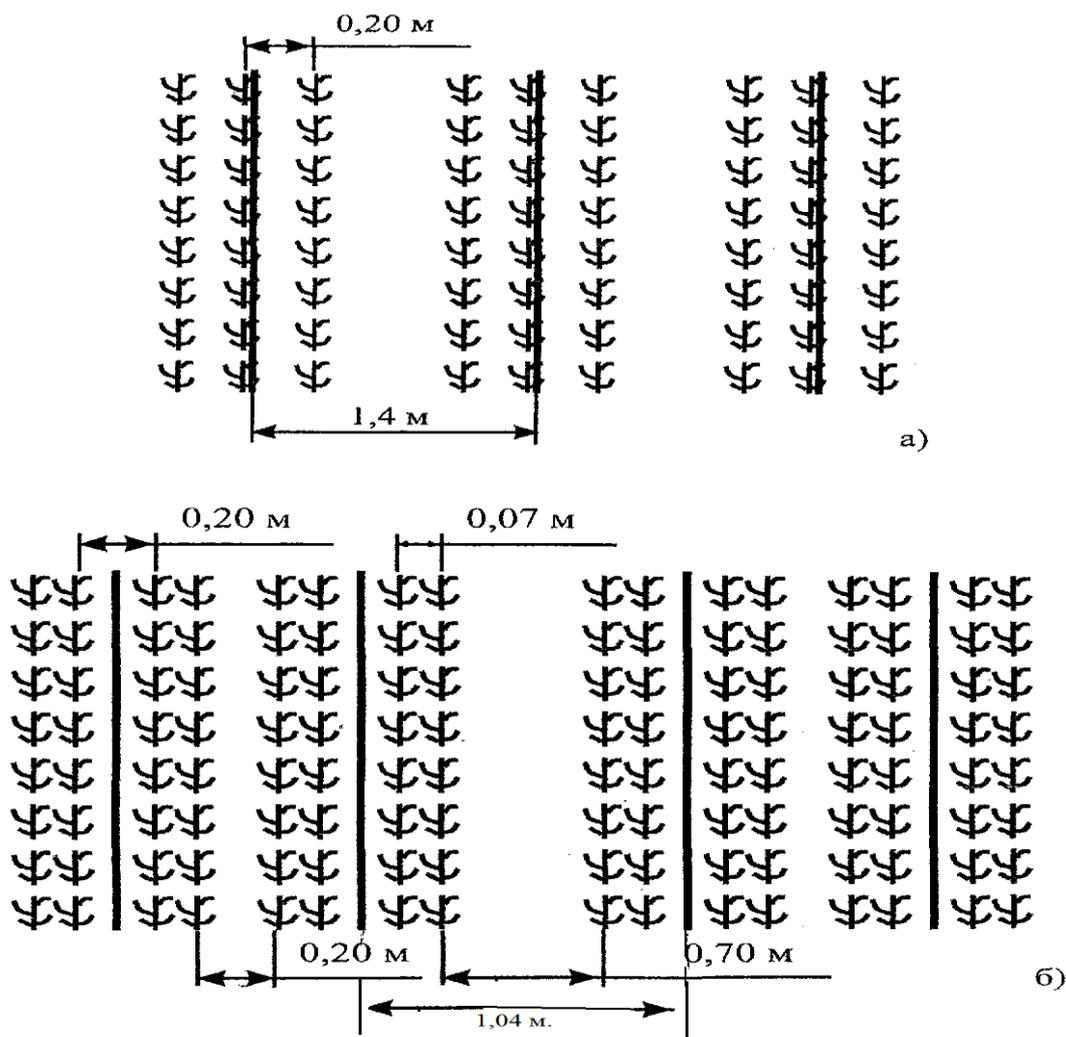


Рисунок 1 – Схема посева сои при капельном орошении
а) вариант В1; б) вариант В2

В третьей главе «Агротехника возделывания сои» рассмотрены приемы возделывания сои на опытном участке.

Подготовка почвы включала в себя вспашку на глубину 0,22-0,25 м, а также культивацию. Почву перед посевом фрезеровали. Посев проводился в третьей декаде мая. Гектарная норма высева семян сои в условиях капельного оро-

шения составляла 30-40 кг/га. Весной до посева в почву был внесен гербицид Пивот (1 кг/га). Для сохранения чистоты посевов во время вегетации проводились 1-2 междурядные обработки.

Один из важнейших приемов увеличения продуктивности сои – это обработка семян перед посевом. В день посева семена обрабатывали нитрагином – 200г/га (1 л воды на 1ц семян). Также применялся фундозол (1,5 кг препарата на тонну семян), с помощью которого преследовалась цель защитить семена от таких болезней, как фузариоз, аскохитоз, плесневение и серая гниль.

Доза внесения удобрений составила $N_{115}P_{80}K_{100}$. В течение вегетации сои на опытных посевах удобрения вносили в следующие фазы развития: под вспашку – P_2O_5 – 80 кг/га; при посеве – NO_3 – 20 кг/га, KO_3 – 20 кг/га; в бутонизацию – KO_3 – 30 кг/га; в цветение – KO_3 – 30 кг/га; при формировании бобов – NO_3 – 60 кг/га, KO_3 – 20 кг/га; в налив – NO_3 – 35 кг/га. Такая технология внесения минерального азота полностью исключает его неблагоприятное воздействие на развитие и работу симбиотического аппарата сои.

В опыте использовался комплект оборудования системы капельного орошения ОАО «Ортех», обеспечивающий расход воды каждой капельницей 2 л/ч. Расстояние между капельницами – 0,5 м позволяло обеспечить в почвенном профиле полное смыкание контуров увлажнения от смежных капельниц.

Уборка хозяйственного урожая сои проводилась комбайном СК-5"Нива" прямым комбайнированием.

В четвертой главе «Особенности роста и развития различных сортов сои при капельном орошении» рассмотрены вопросы роста, развития и продуктивности сои в зависимости от изучаемых факторов.

Средняя высота растения сои при поддержании нижнего порога влажности на уровне 70-80-70 % НВ к началу периода массового цветения не превышала у сорта ВНИИОЗ 86 – 0,50 м, у сорта ВНИИОЗ 31 – 0,57 м.

Начиная с фазы массового цветения рост сои в высоту существенным образом активизировался. Так, в период формирования бобов в зависимости от сортов сои высота растений увеличивалась от 0,75 до 1,09 м в среднем за годы

исследований. Наименьшая высота растений наблюдалась при поддержании влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ и составила у сорта ВНИИОЗ 86 – 0,85 м, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 1,03 м. Наибольшая высота растений была отмечена на варианте поддержания влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ: у сорта ВНИИОЗ 86 – 1,06 м, у сорта ВНИИОЗ 31 – 1,26 м.

Наиболее интенсивный прирост сухого вещества сои отмечен в период цветения-формирования бобов. Масса сухого вещества посевов за этот период увеличилась у сорта ВНИИОЗ 86 – с 1,41-2,51 до 3,95-6,07 т/га, а у сорта ВНИИОЗ 31 – с 1,84-2,88 до 4,83-7,39 т/га (табл. 1). Наименьшая величина сухой массы к периоду созревания наблюдалось на вариантах с режимом 70-80-70 % НВ – в зависимости от сорта на способах посева В1и В2 она соответственно составила 6,39-7,74 и 8,61-10,28 т/га. Наибольшая сухая масса сои в среднем за годы исследований отмечалась при поддержании режима влажности 80-80-80 % НВ и в зависимости от способа посева она составила у сорта ВНИИОЗ 86 – 9,19-11,28 т/га, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 10,56-13,34 т/га.

Таблица 1– Формирование сухой массы посевами сои (ср. 2009-2011 гг.), т/га

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, %НВ	Период роста и развития						
		всходы	ветвление	начало цветения	формирование бобов	налив бобов	начало созревания	полная спелость
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	0,14	0,28	2,10	4,02	5,01	6,37	6,39
	70-80-80	0,14	0,25	1,41	3,95	5,64	7,62	7,78
	80-80-80	0,14	0,28	2,10	5,03	6,93	9,01	9,19
В2	70-80-70	0,14	0,33	2,51	5,29	6,64	8,48	8,61
	70-80-80	0,14	0,28	1,87	5,06	6,93	9,45	9,64
	80-80-80	0,14	0,33	2,51	6,07	8,26	11,07	11,28
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	0,14	0,32	2,62	4,86	6,00	7,60	7,74
	70-80-80	0,14	0,28	1,84	4,83	6,67	8,86	9,04
	80-80-80	0,14	0,32	2,62	5,92	7,99	10,34	10,56
В2	70-80-70	0,14	0,38	2,88	6,41	8,03	10,10	10,28
	70-80-80	0,14	0,34	2,42	6,66	8,88	11,65	11,87
	80-80-80	0,14	0,38	2,88	7,39	9,85	13,10	13,34

Максимальные значения площади листьев формировались в посевах сои с поддержанием режима влажности 80-80-80 % НВ. До фазы ветвления растения сои развиваются сравнительно медленно. Процесс формирования листового ап-

парата активизируется с фазы бутонизации и достигает максимума в фазу налива бобов. Анализ сортовых особенностей показал, что к началу налива посевами была сформирована площадь листьев у сорта ВНИИОЗ 86 в среднем 32,8-39,4 тыс. м²/га, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 34,4-40,1 тыс. м²/га.

В исследованиях выявлены особенности влияния технологических приемов на формирование фотосинтетического потенциала посевов сои. В период ветвления-начала цветения фотосинтетический потенциал сои был небольшим и составил: 299-435 тыс. м² дней/га у сорта ВНИИОЗ 86 и 382-485 тыс. м² дней/га у сорта ВНИИОЗ 31 (табл. 2).

Таблица 2 – Формирование фотосинтетического потенциала посевов сои (среднее за 2009-2011 гг.), тыс. м² дней/га

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, %НВ	Период роста и развития						
		всходы-ветвление	ветвление-начало цветения	цветение-начало формирования бобов	формирование - налив бобов	налив-начало созревания	начало-полная спелость	за вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	60	388	504	357	432	154	1895
	70-80-80	45	299	557	435	529	191	2055
	80-80-80	60	388	600	483	546	202	2279
В2	70-80-70	66	435	557	370	482	174	2082
	70-80-80	54	339	624	470	612	217	2315
	80-80-80	66	435	686	525	675	242	2632
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	71	457	550	375	464	175	2089
	70-80-80	59	382	611	453	552	201	2259
	80-80-80	71	457	644	498	590	228	2485
В2	70-80-70	76	485	600	404	538	194	2299
	70-80-80	68	427	684	487	640	230	2535
	80-80-80	76	485	717	536	689	249	2752

Начиная с фазы цветения, происходит активизация формирования фотосинтетического потенциала. В период цветения-начала формирования бобов фотосинтетический потенциал посева наибольший: у сорта ВНИИОЗ 86 – 504-688, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 550-717 тыс. м² дней/га.

В целом за период вегетации самая большая величина фотосинтетического потенциала сои была сформирована при режиме влажности почвы 80-80-80% НВ и способе посева В2: она составила у сорта ВНИИОЗ 86 – 2632 тыс. м² дней/га, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 2752 тыс. м² дней/га.

Максимальную величину чистой продуктивности фотосинтеза на всех вариантах опыта растения сои имели в период цветения-начала формирования бобов: у сорта ВНИИОЗ 86 – 3,78-5,21 г/м² в сутки, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 4,09-6,32 г/м² в сутки. В этот период во многом формируется урожайность зерна сои. Установлено, что на вариантах с максимальными значениями чистой продуктивности фотосинтеза увеличивается число завязавшихся и сохранившихся бобов на растениях сои (табл. 3).

Таблица 3 – Чистая продуктивность фотосинтеза посевов сои (среднее за 2009-2011 гг.), г/м² сутки

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, %НВ	Период роста и развития						
		всходы-ветвление	ветвление-начало цветения	цветение-начало формирования бобов	формирование-налив бобов	налив-начало созревания	начало-полная спелость	за вегетацию
Сорт ВНИИОЗ 86								
В1	70-80-70	2,42	4,76	3,78	2,78	3,10	0,76	3,37
	70-80-80	2,36	3,86	4,57	3,90	3,78	0,86	3,80
	80-80-80	2,42	4,76	4,85	3,94	3,85	0,89	4,04
В2	70-80-70	3,00	5,05	5,01	3,70	3,85	0,82	4,17
	70-80-80	2,75	4,71	5,17	4,01	4,15	0,89	4,19
	80-80-80	3,00	5,05	5,21	4,22	4,18	0,91	4,32
Сорт ВНИИОЗ 31								
В1	70-80-70	2,62	5,08	4,09	3,09	3,47	0,84	3,72
	70-80-80	2,39	4,13	4,92	4,08	3,99	0,94	4,02
	80-80-80	2,62	5,08	5,12	4,19	4,02	0,98	4,27
В2	70-80-70	3,18	5,20	5,92	4,05	3,90	0,95	4,50
	70-80-80	2,94	4,92	6,25	4,58	4,35	1,00	4,71
	80-80-80	3,18	5,20	6,32	4,63	4,73	1,01	4,88

В период формирования-налива бобов отмечается снижение показателей чистой продуктивности фотосинтеза на всех вариантах опыта: сорта ВНИИОЗ 86 до 2,78-4,22, а у сорта ВНИИОЗ 31 – до 3,09-4,63 г/м² в сутки.

В среднем за годы исследований наименьшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза посевов сои наблюдались при режиме влажности почвы 70-80-70 %НВ и изменялись в зависимости от способа посева и сорта на 2,6-9,2%. Наибольшие значения чистой продуктивности фотосинтеза сои отмечались при режиме влажности почвы 80-80-80 % НВ и варьировали в пределах 4,04-4,88 г/м²сутки. По сравнению с режимом 70-80-70 %НВ чистая продуктивность фотосинтеза посевов сои увеличилась на 7,2-23,8 %.

Изучаемые технологические приемы возделывания оказывают большое влияние на формирование корневой системы растений сои при капельном орошении. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что наибольшее воздействие на процесс развитие корневой системы сои оказывает уровень предполивного порога влажности почвы. Заметное влияние оказали способ посева и биологические особенности изучаемых сортов.

Максимальная масса корней сои за вегетационный период сформировалась у сорта ВНИИОЗ 31 при применении способа посева В2 и поддержании постоянного предполивного порога влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ – 1,79 т/га в среднем за 2009-2011 гг. (табл. 4).

Таблица 4 – Накопление органической массы корней сои в зависимости от приемов возделывания, т/га

Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, %НВ	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за 2009-2011 гг.
Сорт ВНИИОЗ 86					
В1	70-80-70	0,77	1,14	0,69	0,87
	70-80-80	0,98	1,28	0,89	1,05
	80-80-80	1,14	1,53	1,05	1,24
В2	70-80-70	1,08	1,30	1,10	1,16
	70-80-80	1,24	1,46	1,19	1,30
	80-80-80	1,42	1,70	1,44	1,52
Сорт ВНИИОЗ 31					
В1	70-80-70	0,99	1,27	0,88	1,05
	70-80-80	1,16	1,42	1,07	1,22
	80-80-80	1,37	1,66	1,22	1,42
В2	70-80-70	1,34	1,52	1,28	1,38
	70-80-80	1,55	1,75	1,48	1,59
	80-80-80	1,72	1,99	1,65	1,79

В пятой главе «Особенности режима капельного орошения и структура суммарного водопотребления сои в условиях Нижнего Поволжья» рассмотрены вопросы использования влаги растениями при капельном орошении в зависимости от изучаемых приемов.

Во все годы исследований влажность почвы за вегетационный период достаточно точно поддерживалась в пределах, установленных схемой опыта. При этом отклонение составило не более 3-5 % в ту или иную сторону.

Посев сои ежегодно проводился в третьей декаде мая. Исходные запасы влаги в активном слое почвы (0-0,5 м) перед посевом составляли 76-78 % НВ. После посева сои проводили полив нормой 130 м³/га.

Количество вегетационных поливов и режим их проведения в разные годы даже для одних и тех же вариантов оказались неодинаковыми. В основном они определялись количеством полезных осадков (более 5 мм) и характером их распределения в течение всего вегетационного периода.

В средне засушливом 2009 году число поливов за вегетационный период для сорта ВНИИОЗ 31 при поддержании влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ в зависимости от способа посева изменялось в пределах 15-19 с оросительной нормой 2750-2880 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 86 – 13-17 поливов с оросительной нормой 2420-2610 м³/га. При повышении влажности почвы до уровня 70-80-80 % НВ количество поливов для сорта ВНИИОЗ 86 составило 14-19 с оросительной нормой 2540-2610 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 соответственно – 16-21 и 2870-2970 м³/га. Для поддержания предполивного порога влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ потребовалось проведение 17-21 поливов с оросительной нормой 2730-3060 м³/га.

В средне влажном 2010 году для поддержания постоянного предполивного порога влажности на уровне не ниже 80-80-80 % НВ в зависимости от способа посева потребовалось от 21 до 31 вегетационных поливов с оросительной нормой 4030-4140 м³/га для сорта ВНИИОЗ 31, а для сорта ВНИИОЗ 86 – 21-28 поливов с оросительной нормой 3640-3780 м³/га.

В самом засушливом 2011 году для поддержания влажности в активном слое почвы не ниже 80-80-80 % НВ число вегетационных поливов для сорта ВНИИОЗ 86 достигло 22-30 с оросительной нормой 3900-3960 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 23-31 с оросительной нормой 4030-4140 м³/га. При снижении влажности почвы до уровня 70-80-70 % НВ для сорта ВНИИОЗ 86 количество поливов уменьшилось до 16-23 с оросительной нормой 3760-3780 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 – до 17-23 с оросительной нормой 3360-3510 м³/га.

Максимальные затраты поливной воды при возделывании изучаемых сортов сои отмечены при влажности почвы 80-80-80 % НВ. В зависимости от года исследований они составили для сорта сои ВНИИОЗ 31 – от 2730 до 4140 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 86 – от 2860 до 3960 м³/га.

Коэффициент водопотребления сои заметно изменялся в зависимости от способа посева и режима влажности. При поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 70-80-70 % НВ расходование влаги в зависимости от способа посева и сорта изменялось в пределах от 835 до 957 м³/т, а коэффициент водопотребления – от 1053 до 1264 м³/т (табл. 5).

Таблица 5 – Коэффициент водопотребления и затраты оросительной воды посевами сои (среднее за 2009 -2011 гг.)

Сорт	Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, %НВ	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Затраты оросительной воды, м ³ /т
ВНИИОЗ 31 (А1)	В1	70-80-70 / С1	1524	1086
		70-80-80 / С2	1398	1022
		80-80-80 / С3	1229	977
	В2	70-80-70 / С1	1264	919
		70-80-80 / С2	1143	849
		80-80-80 / С3	1053	835
ВНИИОЗ 86 (А2)	В1	70-80-70 / С1	1516	1101
		70-80-80 / С2	1411	1099
		80-80-80 / С3	1295	1006
	В2	70-80-70 / С1	1257	957
		70-80-80 / С2	1229	890
		80-80-80 / С3	1117	871

При повышении влажности до 70-80-80 % НВ отмечено снижение коэффициента водопотребления и расходования поливной воды на 3,8-3,5%. Самое эффективное использование влаги на формирование единицы товарной продукции отмечено при режиме влажности почвы 80-80-80% НВ. Расход оросительной воды и коэффициент водопотребления в зависимости от изучаемых приемов составили 835-1006 м³/т и 1053-1295 м³/т соответственно.

Для построения биоклиматической кривой по сортам сои ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31 следует использовать полученные в исследованиях коэффициенты: от всходов до начала ветвления – соответственно 0,144-0,159 и 0,141-0,158; от ветвления до начала цветения – 0,170-0,204 и 0,171-0,207; от цветения до начала формирования бобов – 0,204-0,226 и 0,214-0,230; от формирования до массо-

вого налива бобов – 0,216-0,232 и 0,216-0,225; от налива до начала созревания бобов – 0,220-0,235 и 0,209-0,227 и в период их полного созревания – 0,171-0,196 и 0,180-0,197 соответственно (рис. 2 и 3).

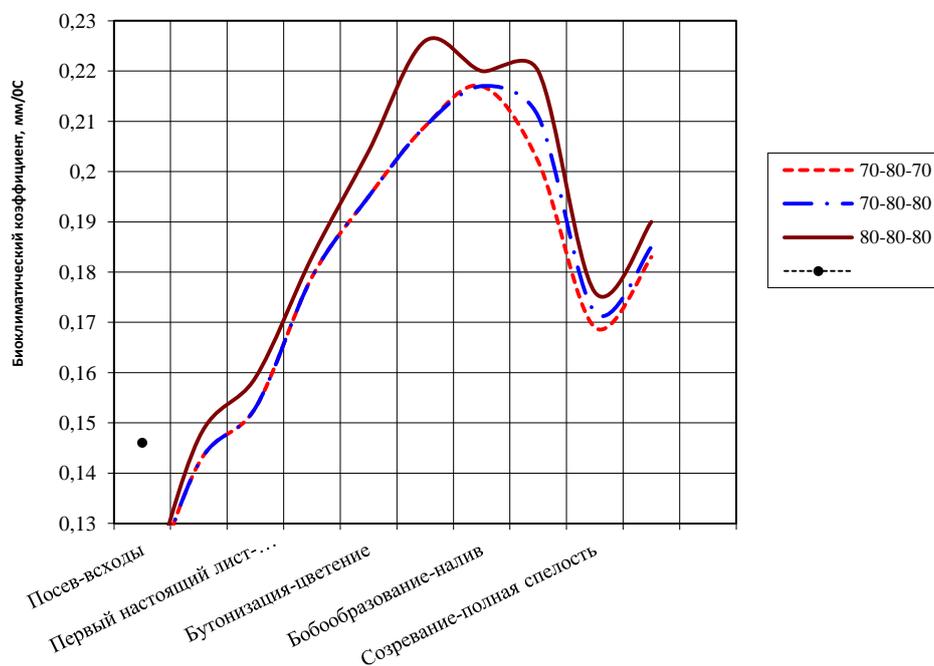


Рисунок 2. – Изменение биоклиматических коэффициентов по фазам роста и развития сои при $N_{115}P_{80}K_{100}$, 2009 г., с. ВНИИОЗ 86, вариант В1

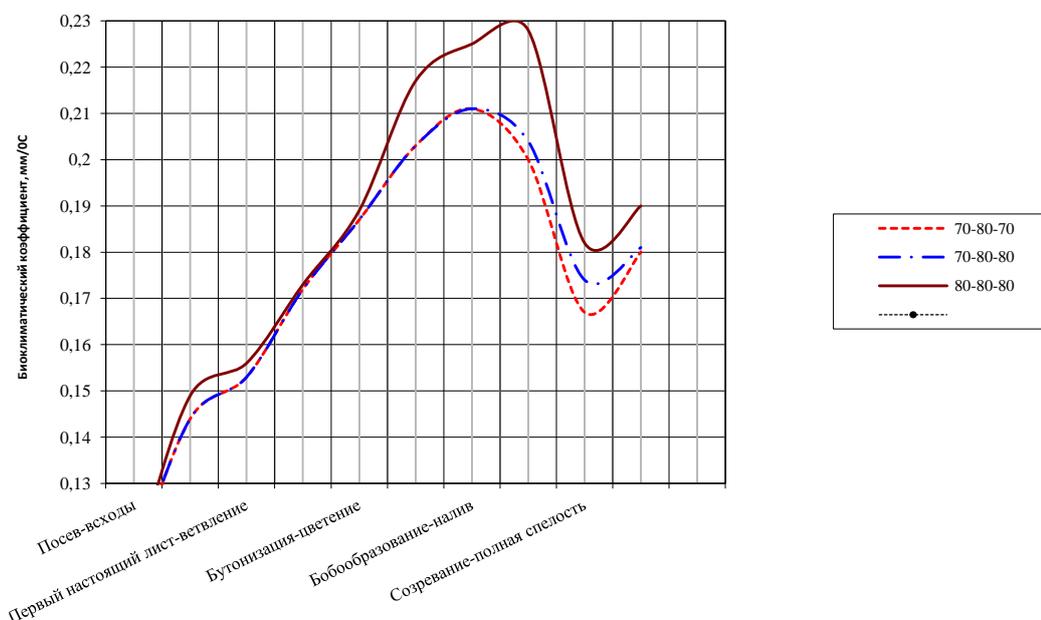


Рисунок 3. – Изменение биоклиматических коэффициентов по фазам роста и развития сои при $N_{115}P_{80}K_{100}$, 2009 г., с. ВНИИОЗ 31, вариант В2

В зависимости от погодных условий в годы проведения исследований суммарное водопотребление для сорта ВНИИОЗ 86 изменялось в пределах 4020-5300 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 4470-5530 м³/га. Максимальное количество влаги растения сои потребляли на вариантах с предполивным порогам влажности почвы 80-80-80 % НВ – 4510-5300 м³/га для сорта ВНИИОЗ 86, а для сорта ВНИИОЗ 31 – 4740-5530 м³/га. С повышением уровня предполивной влажности почвы и засушливости вегетационного периода величина суммарного водопотребления растений сои возрастает.

В шестой главе «Продуктивность и экономическая оценка эффективности возделывания сои при капельном орошении» представлен анализ данных по влиянию технологических приемов на урожайность и экономическую эффективность инвестиционного проекта.

Наибольшая статистически достоверная прибавка урожайности зерна сои получена на вариантах поддержания предполивной влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ. Так, для сорта ВНИИОЗ 31 и при способе посева В1 в среднем за три года урожайность составила 3,52 т/га, а при способе посева В2 – 4,45 т/га что на 0,95 т/га выше по сравнению с вариантом В1. Для сорта ВНИИОЗ 86 эти значения составили – 3,15 и 3,70 т/га соответственно (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность сои при разных сочетаниях технологических приемов возделывания, т/га

Сорт	Способ посева	Предполивной порог влажности почвы, %НВ	Годы исследований			
			2009 г.	2010 г.	2011 г.	средняя
ВНИИОЗ 31 (А1)	В1	70-80-70 / С1	2,95	2,89	3,49	3,11
		70-80-80 / С2	3,41	3,43	3,51	3,45
		80-80-80 / С3	3,44	3,54	3,58	3,52
	В2	70-80-70 / С1	3,98	3,52	3,96	3,82
		70-80-80 / С2	4,32	4,59	4,02	4,31
		80-80-80 / С3	4,78	3,94	4,63	4,45
ВНИИОЗ 86 (А2)	В1	70-80-70 / С1	3,03	2,59	2,81	2,81
		70-80-80 / С2	3,25	2,75	3,39	3,13
		80-80-80 / С3	3,01	3,36	3,08	3,15
	В2	70-80-70 / С1	3,60	3,53	3,49	3,54
		70-80-80 / С2	3,86	3,51	3,79	3,72
		80-80-80 / С3	3,74	3,59	3,77	3,70
НСР ₀₅	по фактору А		0,15	0,17	0,16	-
	по фактору В		0,15	0,17	0,16	-
	по фактору С		0,18	0,21	0,19	-
	для частных средних		0,36	0,41С	0,38	-

На всех вариантах опыта наибольшая продуктивность сои по годам исследований получена при выращивании сорта ВНИИОЗ 31 – от 3,11 до 4,45 т/га. На вариантах, где выращивали сорт ВНИИОЗ 86, урожайность зерна сои была меньше на 0,20-0,75 т/га и составила 2,81-3,70 т/га.

На основании полученных данных определены взаимозависимости урожайности зерна сои от максимальной площади листьев посева, продуктивности фотосинтеза, фотосинтетического потенциала, которые описываются соответственно уравнениями регрессии вида:

$$S_{л} = 3,671x + 25,808; R^2 = 0,891$$

$$\Phi_p = 436,82x + 1001; R^2 = 0,842$$

$$P_f = 0,7005x + 2,1371; R^2 = 0,853 \text{ (рис. 4)}$$

$$M = 3.387x - 0.2655, R^2 = 0,899$$

где x - уровень планируемой урожайности семян сои, т/га; $S_{л}$ - максимальная площадь листьев семян сои за вегетационный период тыс. m^2 /га; Φ_p - средний за вегетационный период фотосинтетический потенциал тыс. m^2 дней/га, x - планируемая урожайность; P_f - средняя за вегетационный период чистая продуктивность фотосинтеза сои, $г/м^2$ в сут. x - планируемая урожайность; M - сухая биологическая масса, т/га., x - планируемая урожайность

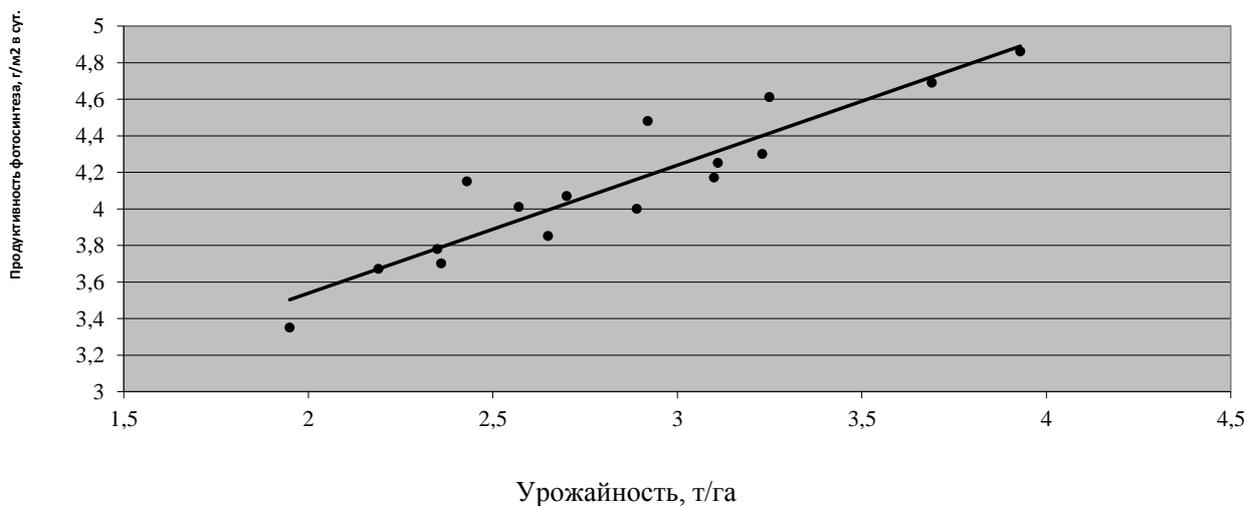


Рисунок 4 – График зависимости урожайности и продуктивности фотосинтеза

Экономическая оценка показала высокую эффективность разработанных приемов возделывания сои при капельном орошении. Наилучшие экономические показатели обеспечивает возделывание сорта ВНИИОЗ 31 с применением способа посева В2 при поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80-80-80% НВ – отмечается наибольший условный чистый доход – 31262 руб./га при наивысшей рентабельности – 141,2%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлены существенные особенности роста и развития различных сортов сои при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья.

Наиболее интенсивный прирост сухого вещества сои отмечен в период цветения-формирования бобов. Наибольшая сухая масса сои к периоду созревания отмечалась при поддержании режима влажности 80-80-80 % НВ и в зависимости от способа посева она составила у сорта ВНИИОЗ 86 – 9,19-11,28 т/га, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 10,56-13,34 т/га.

Процесс формирования листового аппарата сои активизируется с фазы бутонизации и достигает максимума в фазу налива бобов. Анализ сортовых особенностей показал, что к началу налива посевами была сформирована максимальная площадь листьев: у сорта ВНИИОЗ 86 – 32,8-39,4 тыс. м²/га, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 34,4-40,1 тыс. м²/га.

Фотосинтетический потенциал посева сои наибольший в период цветения-начала формирования бобов: у сорта ВНИИОЗ 86 – 504-688, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 550-717 тыс. м² дней/га. Наибольшая величина фотосинтетического потенциала сои в целом за период вегетации была сформирована при режиме влажности почвы 80-80-80% НВ и способе посева В2: у сорта ВНИИОЗ 86 – 2632 тыс. м² дней/га, а у сорта ВНИИОЗ 31 – 2752 тыс. м² дней/га.

Наибольшие значения чистой продуктивности фотосинтеза сои отмечались при режиме влажности почвы 80-80-80 % НВ и варьировали в пределах 4,04-4,88 г/м²сутки. По сравнению с режимом 70-80-70 %НВ чистая продуктивность фотосинтеза посевов сои увеличилась на 7,2-23,8 %

Самая большая масса корней сои за вегетационный период сформировалась у сорта ВНИИОЗ 31 при применении способа посева В2 и поддержании постоянного предполивного порога влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ – 1,79 т/га в среднем за 2009-2011 гг.

Максимальные затраты поливной воды при возделывании изучаемых сортов сои отмечены при влажности почвы 80-80-80 % НВ. В зависимости от

года исследований они составили для сорта сои ВНИИОЗ 31 – от 2730 до 4140 м³/га, а для сорта ВНИИОЗ 86 – от 2860 до 3960 м³/га.

Эффективное использование влаги на формирование единицы товарной продукции отмечено при режиме влажности 80-80-80% НВ. Расход оросительной воды и коэффициент водопотребления в зависимости от изучаемых приемов составили 835-1006 м³/т и 1053-1295 м³/т соответственно.

Для построения биоклиматической кривой по сортам сои ВНИИОЗ 86 и ВНИИОЗ 31 следует использовать полученные в исследованиях коэффициенты: от всходов до начала ветвления – соответственно 0,144-0,159 и 0,141-0,158; от ветвления до начала цветения – 0,170-0,204 и 0,171-0,207; от цветения до начала формирования бобов – 0,204-0,226 и 0,214-0,230; от формирования до массового налива бобов – 0,216-0,232 и 0,216-0,225; от налива до начала созревания бобов – 0,220-0,235 и 0,209-0,227 и в период полного созревания бобов – 0,171-0,196 и 0,180-0,197 соответственно.

Наибольшая статистически достоверная прибавка урожайности зерна сои получена на вариантах поддержания предполивной влажности почвы на уровне 80-80-80 % НВ. Для сорта ВНИИОЗ 31 и при способе посева В1 в среднем за три года урожайность составила 3,52 т/га, а при способе посева В2 – 4,45 т/га что на 0,95 т/га выше по сравнению с вариантом В1. Для сорта ВНИИОЗ 86 эти значения составили – 3,15 и 3,70 т/га соответственно.

Наилучшие экономические показатели обеспечивает возделывание сорта ВНИИОЗ 31 с применением способа посева В2 при поддержании режима влажности почвы 80-80-80% НВ – отмечается наибольший условный чистый доход – 31262 руб./га при наивысшей рентабельности – 141,2%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для стабильного получения урожайности зерна сои на уровне 4 т/га при внедрении капельного орошения культуры в сухостепной зоне Нижнего Поволжья рекомендуется:

- расширять посевы наиболее адаптированного сорта ВНИИОЗ 31;

- проводить посев ленточным способом, с раскладкой спаренных капельных трубопроводов и размещением по 4 рядка на каждой капельной линии;
- поддерживать влажность почвы в слое 0,4 м не ниже 80% НВ в течение всего вегетационного периода;
- для управления водным режимом почвы в посевах применять биоклиматический метод с использованием установленных при проведении исследований температурных коэффициентов.

СПИСОК ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях ВАК РФ:

1. Мелихов, В.В. Возделывание сои при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Мелихов, Е.В. Ушакова // Плодородие. – 2013. – № 5(74). – С.19-21. (0,12 п.л.; авт. - 0,06).

2. Ушакова, Е.В. Управление водным режимом почвы и продуктивность сои при капельном орошении / Е.В. Ушакова, В.В. Мелихов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1(33). – С.101-106.(0,31 п.л.; авт. - 0,15).

Статьи, опубликованные в прочих изданиях:

3. Лобойко, В.Ф. Возделывание сои с применением биологических активаторов в условиях Волго-Донского междуречья / В.Ф. Лобойко, Е.В. Ушакова // Матер. межд. научно-практ. конф. «Проблемы, состояния комплексных мелиораций и их роль в обеспеченности продовольственной безопасности России». – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2010. – С.161-164 (0,18 п.л.; авт. - 0,09).

4. Лобойко, В.Ф. Всхожесть семян с применением биологических активаторов / В.Ф. Лобойко, Е.В. Ушакова // Матер. межд. научно-практ. конф. «Новое направление в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий». – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2010. – С.389-392 (0,18 п.л.; авт. - 0,09).

5. Мелихов, В.В. Агротехника возделывания сои на опытном участке ГНУ ВНИИОЗ/ В.В. Мелихов, В.В. Толоконников, Е.В. Ушакова // Матер. VIII межд.

научно-практ. конф. «Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки». – Владикавказ: ФГБОУ ВПО «Горский ГАУ», 2012. – С.119-120(0,06 п.л.; авт. - 0,02).

6. Мелихов, В.В. Сравнительная характеристика сортов сои / В.В. Мелихов, Е.В. Ушакова // Матер. межд. научно-практ. конф. «Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем». – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. Том I. – С.212-216 (0,25 п.л.; авт. - 0,13).

7. Толоконников, В.В. Отзывчивые на орошение сорта сои – основа получения высокорентабельных урожаев растительного белка в Нижнем Поволжье / В.В. Толоконников, С.С. Мухаметханова, Н.М. Плющева, Е.В. Ушакова // Ежемесячный аграрный журнал «Поле деятельности» – 2013 – №2. – С.54-55 (0,06 п.л.; авт. - 0,01).

8. Мелихов, В.В. Режим капельного орошения сои в Волго-Донском междуречье/ В.В. Мелихов, В.В. Толоконников, Е.В. Ушакова // Матер. VIII межд. научно-практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – С.358-360 (0,12 п.л.; авт. - 0,04).

9. Мелихов, В.В. Экологическая оценка и мониторинг сои в засушливых условиях Нижнего Поволжья // В.В. Мелихов, Е.В. Ушакова // Матер. межд. научно-практ. конф «Научные основы стратегии развития АПК в сельских территориях в условиях ВТО». –Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. –С. 74-77 (0,18 п.л.; авт. - 0,09).

Подписано в печать 2015. Формат 60x84^{1/16}.
Усл. печ. л. 1,0. Тираж Заказ .
Издательско-полиграфический комплекс ВолГАУ «Нива»
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26