

МИХАЙЛОВА ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ
СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ НА ОРОШАЕМЫХ
СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01 - общее земледелие, растениеводство

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2021

Работа выполнена в Волгоградском филиале ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова»

Научный руководитель - академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ
Бородычев Виктор Владимирович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор зав. кафедрой земледелия, почвоведения и мелиорации ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова»
Курбанов Серажутдин Аминович

доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН»
Бондаренко Анастасия Николаевна

Ведущая организация: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2021 г. в «_____» часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу 410012, г. Саратов, Театральная пл., д. 1. e-mail: dissovet01@sgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ» и на сайте www.sgau.ru.

Автореферат разослан «_____» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дубровин Владимир Викторович

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Важным регионом по производству овощей на юге России является Волгоградская область. В 2019 г. общий объем производства овощей составил 775,5 тыс. т. Столовая свекла в структуре посевных площадей занимает достаточно большой удельный вес (2,8%). Общая площадь посевов в 2019 году составила 0,590 тыс. га, а средняя урожайность корнеплодов 21,7 т/га.

В связи с необходимостью повышения продуктивности орошаемого гектара под посевами свеклы весьма актуальными становятся вопросы усовершенствования технологии ее возделывания за счет использования ресурсосберегающих приемов, направленных на сохранение и повышение природно-ресурсного потенциала почвы, а также применение в возделывании новых технологий орошения, включая капельное. Требуют решения вопросы установления закономерностей формирования водного режима почвы и водопотребления столовой свеклы с учетом предпосевной подготовки почвы, режимов орошения и минерального питания; комплексной оценки параметров ростового и продукционного процессов посевов столовой свеклы, определяющих высокий выход корнеплодов; уточнение основных параметров прогнозирования суммарного потребления воды посевами столовой свеклы с использованием метода биоклиматических коэффициентов; инвестиционной привлекательности технологических приемов возделывания столовой свеклы при орошении. Эти вопросы стали определяющими при проведении исследований.

Актуальность исследований подтверждается выполнением их в соответствии с Программой РАН «Фундаментальные научные исследования государственных Академий наук» на 2013-2020 гг.

Степень разработанности темы. Результаты исследования согласно нашему направлению отображены в трудах Кружилина А.С., 1954-1977, Багрова М.Н., 1965-1970, Журавлева Н.Г., 1984, Борисова В.А., 1987, Лобанова М.П., 1999, Масловского С.П., 1993-1996, Тюрниковой Е.Г., 2001, Майданова Р.В., 2005, Мелиховой Е.В., 2007, Степановой Н.Е., 2009, Болотовой О.И., 2010, Абрамова А.Г., 2014, Хрипченко А.В., 2015 и других авторов. Масловский С.П. добился успеха в своих работах, где подробно изучены системы применения удобрения под столовые корнеплоды. В своих работах Б.А. Шумаков, Багров М.Н., Григоров М.С., Кружилин И.П., Дубенок Н.Н., Бородычев В.В. сформировали метод управления водным режимом по допустимым запасам снижения влаги в активном слое почвы. Исследования, проведенные Жидковым В.М., Хрипченко А.В., Кузнецовой Н.В., Степановой Н.Е., подтвердили эффективность выращивания столовой свеклы при орошении. Однако, имеется ряд актуальных вопросов усовершенствования технологических приемов возделывания столовой свеклы при капельном орошении, связанных с предпосевной подготовкой почвы, управ-

лением водным режимом почвы и минеральным питанием, повышением качества корнеплодов весьма актуальны и требуют решения.

Цель исследований – совершенствование элементов технологии возделывания столовой свеклы в условиях орошения, обеспечивающих в почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья получение до 90 т/га корнеплодов столовой свеклы при рациональном использовании водных, материальных и трудовых ресурсов.

В соответствии с поставленной целью программой исследований предусматривалось решение следующих задач:

- оценить современное состояние производства столовой свеклы на орошаемых землях, обосновать пути совершенствования технологических процессов производства столовой свеклы на мелиорируемых землях;

- установить закономерности формирования водного режима почвы и водопотребления столовой свеклы;

- уточнить основные параметры прогнозирования суммарного потребления воды посевами столовой свеклы с использованием метода биоклиматических коэффициентов;

- оценить эффективность использования оросительной воды растениями столовой свеклы в зависимости от их продуктивности с учетом предпосевной подготовки почвы, допустимого уровня снижения влажности расчетного слоя почвы и минерального питания;

- провести экономический анализ эффективности выращивания столовой свеклы при разных сочетаниях уровней водного и минерального питания растений, оценить инвестиционную привлекательность проектов производства корнеплодов столовой свеклы при орошении.

Научная новизна. С учетом совершенствования технологических приемов регулирования условий возделывания столовой свеклы на орошаемых землях доказаны эффективные уровни урожайности стандартных корнеплодов. Установлены зависимости формирования водного режима почвы и водопотребления, роста, развития и продукционных процессов посевами столовой свеклы, дана оценка затрат воды и минерального питания для получения планируемых урожаев корнеплодов.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в обосновании технологических приемов возделывания столовой свеклы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья с учетом биологических особенностей культуры и агроклиматических ресурсов региона исследований. Полученные автором результаты в виде теоретических положений, установленных закономерностей и зависимостей, а также практических рекомен-

даций могут быть использованы овощеводческими хозяйствами, а также при проектировании и строительстве новых или вновь вводимых в оборот бывших мелиорируемых земель.

Для получения корнеплодов столовой свеклы - 50,70 и 90 т/га на орошаемых землях производству рекомендована технология возделывания в зависимости от предпосевной подготовки почвы, управления водным режимом почвы и доз вносимых минеральных удобрений.

Методология и методы исследования. Исследования проводились на основе теоретических положений сельскохозяйственной науки с учетом основных законов растениеводства и земледелия, которые опираются на знания о факторах жизни растений. При постановке и проведении полевых и лабораторных опытов использовались системные подходы и современные методы исследований на основании общепринятых методик. Данные по учету урожая обрабатывались математически при помощи дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. в программах «Microsoft Office Excel 2007» и «Statistika-10».

Основные положения, выносимые на защиту:

- агротехнические приемы предпосевной подготовки почвы, режимы капельного орошения, дозы минеральных удобрений на орошаемых светло-каштановых почвах Волгоградской области, направленные на получение урожайности корнеплодов столовой свеклы до 90 т/га.
- закономерности формирования водного режима почвы и водопотребления столовой свеклы с учетом предпосевной подготовки почвы, режимов орошения и минерального питания.
- комплексная оценка параметров ростового и продукционного процессов посевов столовой свеклы, определяющих высокий выход корнеплодов управлением водным режима почвы и уровнем минерального питания растений.
- модель технологии возделывания столовой свеклы при орошении капельным способом.
- оценка инвестиционной привлекательности технологических приемов возделывания столовой свеклы при орошении в зависимости от изучаемых факторов.

Степень достоверности результатов исследований обеспечена исходными теоретическими положениями, соответствием темы объекту, предмету, целям и задачам исследования; комплексной методикой исследования; обработка полученных количественных и качественных данных проводилась на основании современных апробированных методик с использованием методов компьютерной математической обработки программными средствами «Microsoft Office Excel 2007» и «Statistika-10». Результаты многолетних исследований позво-

лили проследить динамику роста, развития и формирования урожая. Получены положительные результаты внедрения разработанных рекомендаций в хозяйствах Ленинского и Светлоярского районов Волгоградской области.

Апробация результатов исследований. Итоги исследований и основные положения диссертационной работы докладывались на научно-практических конференциях: Международной научно-практической интернет-конференции "Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития" (г. Волгоград, ВНИИОЗ, 2016 г.); Международной научно-практической конференции «Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования» том 2 (г. Волгоград, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Развитие научного и художественного мышления как фактор воспитания личности» (г. Волгоград, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК» (г. Москва, ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Пути повышения эффективности аграрной науки в условиях импортозамещения», посвященной 85 – летию Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова (г. Махачкала, Дагестанский ГАУ, 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Природообустройство и строительство: наука, образование, практика» (г. Благовещенск, Дальневосточный ГАУ, 2017 г.), на Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях» (Волгоградский ГАУ, 2021г.)

Публикации результатов исследований. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 10 печатных работах, в том числе 3 работы в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Объем и структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений производству, списка литературы, а также приложения. Научная работа представлена на 160 страницах, из которых 130 страниц основной текст. Таблиц 38, рисунков 27 и 4 приложений. Список литературы содержит 159 источников, где 5 зарубежных авторов. На долю участия автора в получении результатов исследования приходится не менее 80 %.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлена актуальность темы, обозначены цель и задачи исследований, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «*Современное состояние производства столовой свеклы в Российской Федерации (состояние изученности вопроса)*» обозначено современное положение возделывания овощных культур в южных регионах России, поскольку потребность населения в продуктах сельскохозяйственной отрасли постоянно возрастает. Рассмотрены биологические особенности роста столовой свеклы, вопросы достижения оптимальных урожаев при различных видах орошения, а также обосновано направление исследований по вопросам совершенствования агротехники, управления водным и пищевым режимами при возделывании столовой свеклы.

Одной из основных задач является обоснование технологических приемов возделывания столовой свеклы при орошении в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области, с учетом формирования 50...90 т/га продукции. Для достижения планируемых урожаев столовой свеклы особое внимание уделялось предпосевной подготовке почвы, водному и питательному режимам.

Во второй главе «*Задачи, условия и методика исследований*» представлена характеристика климатических показателей Нижнего Поволжья, характеристики почвы опытного участка, изложена методика полевых исследований. Научная работа базируется на полевых и лабораторных испытаниях, выполненных в Волгоградской области - ОАО «Престиж» Ленинского района. Исследования проводились на посевах столовой свеклы гибрида Ронда F1. Экспериментальные исследования проводились в двухфакторном полевом опыте:

Фактор А - водный режим почвы; Фактор В - минеральное питание, направленное для достижения трех уровней предполагаемой урожайности столовой свеклы. Водный режим (фактор А) учитывал три варианта порога влажности почвы с применением капельного орошения: А₁ – поддержание порога предполивной влажности почвы в увлажняемом слое 0,4 м на уровне 70 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы; А₂ – на уровне 80 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы; А₃ – на уровне 90 % НВ в течение вегетационного периода.

По режиму минерального питания посевов столовой свеклы (фактор В) изучались три варианта внесения доз удобрений на получение трёх уровней урожайности столовой свеклы: В₁ – внесение минеральных удобрений дозой N₃₀P₇₀K₀ на 50 т/га корнеплодов столовой свеклы; В₂ – N₈₀P₁₁₀K₉₀ на 70 т/га; В₃ – N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ на 90 т/га.

Рельеф, почвенные, гидрологические условия были идентичными при закладывании полевых опытов. Для того, чтобы устранить влияние почвенных разностей, опыты изучались в четырехкратной повторности методом расщепленных делянок. При выращивании столовой свеклы применялась 4-х строчная ленточная схема размещения растений посевом 550000 семян/га.

Общая площадь участка, где проводились исследования, 2 га. Площадь по режиму орошения -0,25 га, по минеральному питанию площадь делянки - 80 м². Семена высевали в подготовленную почву на глубину 3-4 см пневматической сеялкой «Gaspardo». Результаты научной работы основываются на общепризнанных указаниях и рекомендациях: «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)», «Методика полевого опыта в условиях орошения», «Методика полевого опыта в овощеводстве».

Для опытов необходимы были фенологические наблюдения, биометрические показатели, данные суммарного и среднесуточного водопотребления, анализы образцов почвы, основные показатели фотосинтетического потенциала. Математическая обработка экспериментального материала проведена методом дисперсионного анализа. При помощи термостатно-весового метода устанавливали влажность почвы. В соответствии с требованиями используемых методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов вычислялась экономическая оценка вариантов опыта. С использованием статистических программных продуктов и ЭВМ проводилась математическая обработка экспериментальных данных.

В процессе проведения опытов по выращиванию столовой свеклы применялась общепринятая агротехника для региона. Предшественник лук. Для полива использовали систему капельного оборудования компании «Eurodrip». Расстояние между капельницами 0,3 м., расход воды одной капельницы 1,6 л/час. На территории опытного участка почвы средне - тяжелосуглинистые. Плотность строения почвы – 1,3 т/м³ при исследуемом покрове почвогрунта 0,0-0,5 м, Наименьшая влагоемкость – 24,2 % массы сухой почвы. В пределах пахотного слоя в корнеобитаемом покрове доминирует низкий гумус от 2,35 до 0,90%. На опытном участке в почвах присутствует азот легкогидролизуемый и подвижный фосфор (40 мг/кг почвы), обменный калий – 100 мг/кг почвы.

Проанализировав метеорологические сведения, полученные на основании данных гидрометеостанции города Волгограда, которая находится на территории ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ, можно сказать, что погодные условия в годы выполнения экспериментов были напряженными и значительно отличались согласно значениям температуры, относительной влажности воздуха, а также большую роль внесли осадки. По ГТК Селянинова Г.Т. -

2010-2015 годы с ГТК равными соответственно 0,13, 0,33, 0,25, 0,22 и 0,30 были острозасушливыми.

Грунтовые воды расположены ниже 10 м, по этой причине их воздействие в формировании водного режима почвы на участке и процесса возделывания столовой свеклы не учитывались.

В третьей главе «Режимы капельного орошения и водопотребление столовой свеклы» дана оценка режиму капельного орошения столовой свеклы по разным вариантам предполивной влажности почвы, представлены результаты суммарного и среднесуточного водопотребления, рассмотрены основные статьи водного баланса, уточнены температурные коэффициенты столовой свеклы при капельном орошении.

Для Волгоградской области осадки, выпавшие в период вегетации, не способны пополнять почвенные запасы, поэтому для стабильных урожаев столовой свеклы необходимо регулировать водный режим почвы за счет вегетационных поливов.

Для поддержания порога влажности на уровне 70 % НВ почвы в слое 0,4 м в период развития столовой свеклы от посева до технической спелости потребовалось провести 12...13 поливов поливной нормой 250 м³/га. С целью обеспечения порога предполивной влажности почвы 80 % в слое 0,4 м было проведено 18 поливов поливной нормой 190 м³/га. Предполивной порог влажности почвы на уровне 90% НВ поддерживался поливной нормой 110 м³/га, а количество поливов равнялось 34..37.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что наибольшее количество поливов было в варианте 90 % НВ и оросительная норма (4180м³/га). На других вариантах количество поливов и оросительная норма снижались: на варианте 2 (80 % НВ) до 18 и 3520 м³/га, на варианте 1 – до 13 и 3360 м³/га соответственно. Оросительная норма с возрастанием уровня предполивной влажности почвы соответственно увеличивалась.

Суммарное водопотребление в среднем за 5 лет исследований составило 4014...5110 м³/га. За весь вегетационный период столовой свеклы на уровне влажности 80% НВ почвы наблюдалось снижение значения суммарного водопотребления до 4266...4742 м³/га, на уровне 70% НВ до 4014...4518 м³/га.

От уровня минерального питания зависела доза внесения удобрения, N₃₀P₇₀K₀, что гарантировало формирование урожайности столовой свеклы на уровне 48,5...58,0 т/га при суммарном испарении влаги растениями и почвой в пределах 4014...4714 м³/га. Доза удобрения, N₈₀P₁₁₀K₉₀, способствовала возрастанию значения суммарного водопотребления в большей степени на 192...318 м³/га или 4,1...7,4 % , если сравнивать с вариантом, где удобрения вносили дозой соответствующей 50т/га. Возрастали расходы воды на развитие урожая

с 396 до 504 м³/га или на 8,4...12,5 % при увеличении доз внесения минеральных удобрений до N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀.

Таблица 1 – Эксплуатационные режимы капельного орошения столовой свеклы

Вариант водного режима почвы, % НВ	Год исследований	Припосевной полив, м ³ /га	Поливная норма, м ³ /га	Продолжительность полива, ч.	Межфазный период										Всего поливов за вегетацию	Оросительная норма, м ³ /га
					Посев-всходы		Всходы -5лист		5 лист-формирование корнеплода		Формирование корнеплода - начало технической спелости		Техническая спелость - уборка			
					Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га		
70	2010	110	250	3,5	0	0	1	250	1	250	8	2000	3	750	13	3660
	2011	110	250	3,5	1	250	1	250	3	750	6	1500	1	250	12	3110
	2012	110	250	3,5	0	0	1	250	4	1000	5	1250	3	750	13	3360
	2014	110	250	3,5	0	0	1	250	3	750	6	1500	3	750	13	3360
	2015	110	250	3,5	0	0	1	250	3	750	5	1250	3	750	12	3110
	<i>сред</i>	<i>110</i>	<i>250</i>	<i>3,5</i>	<i>1</i>	<i>250</i>	<i>1</i>	<i>250</i>	<i>3</i>	<i>700</i>	<i>6</i>	<i>1500</i>	<i>3</i>	<i>650</i>	<i>13</i>	<i>3320</i>
80	2010	110	190	3,0	1	190	2	380	2	380	10	1900	3	570	18	3530
	2011	110	190	3,0	1	190	2	380	4	760	9	1710	2	380	18	3520
	2012	110	190	3,0	0	0	2	380	4	760	7	1330	5	950	18	3530
	2014	110	190	3,0	1	190	2	380	4	760	7	1330	5	950	18	3720
	2015	110	190	3,0	0	0	1	190	5	950	7	1330	5	950	18	3530
	<i>сред</i>	<i>110</i>	<i>190</i>	<i>3,0</i>	<i>1</i>	<i>190</i>	<i>2</i>	<i>342</i>	<i>4</i>	<i>722</i>	<i>8</i>	<i>1520</i>	<i>4</i>	<i>760</i>	<i>18</i>	<i>3566</i>
90	2010	110	110	1,5	1	110	3	330	3	330	20	2200	8	880	35	3960
	2011	110	110	1,5	2	220	3	330	10	1100	16	1760	4	440	35	3960
	2012	110	110	1,5	1	110	3	330	8	880	13	1430	9	990	34	3850
	2014	110	110	1,5	2	220	3	330	7	770	16	1760	9	990	37	4180
	2015	110	110	1,5	0	0	2	220	9	990	13	1430	10	1100	34	3850
	<i>сред</i>	<i>110</i>	<i>110</i>	<i>1,5</i>	<i>1</i>	<i>165</i>	<i>2</i>	<i>256</i>	<i>6</i>	<i>678</i>	<i>13</i>	<i>1430</i>	<i>7</i>	<i>733</i>	<i>30</i>	<i>3960</i>

В условиях орошаемого земледелия немаловажно принимать во внимание характерные черты водопотребления сельскохозяйственными культурами в течение вегетационного этапа. Одна из основных характеристик потребления воды посевами столовой свеклы в период развития – это среднесуточное водопотребление. В соответствии с полученными данными увеличение уровня предполивной влажности почвы привело к возрастанию среднесуточного водопотребления посевами столовой свеклы.

Минимальные значения среднесуточного расхода – в среднем по годам выполнения исследований 41,5...43,6 м³/га – были замечены на уровне влажности почвы 70 % НВ в слое 0,4 м. На вариантах, где водный режим почвы 80% НВ в период «посев – формирование кор-

неплода» и «формирование корнеплода – начало технической спелости» ежедневное водопотребление посевами столовой свеклы возрастало до 41,9...43,9 м³/га.

Таблица 2 – Водопотребление столовой свеклы при капельном орошении, м³/га

Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень влажности почвы, %НВ	Суммарное водопотребление столовой свеклы при капельном орошении, м ³ /га	Среднесуточное водопотребление м ³ /га	Биоклиматический коэффициент, мм/ ⁰ С
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	4014	41,5	0,151
	80	4266	41,9	0,153
	90	4714	44,8	0,164
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	4274	42,5	0,154
	80	4584	43,2	0,156
	90	4906	45,1	0,166
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	4518	43,6	0,157
	80	4742	43,9	0,159
	90	5110	46,4	0,168

Рост предполивного порога влажности почвы до 90 % НВ по фазам развития растений поспособствовал увеличению среднесуточного водопотребления до 44,8...46,4 м³/га. На величину среднесуточного водопотребления посевами столовой свеклы существенную роль оказывал фактор минерального питания растений.

В опытах с минеральными удобрениями соответственно схеме опыта, вносили дозой N₃₀P₇₀K₀, величина среднесуточного водопотребления столовой свеклы изменялась по вариантам водного режима почвы в пределах 41,5...41,9 м³/га. Внесение минеральных удобрений дозой N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀, показало увеличение суточного потребления влаги посевами до 43,6...43,9 м³/га, что на 4,8...5,1 %, что превосходило числовые показатели на варианте с внесением минеральных удобрений дозой N₃₀P₇₀K₀.

При расчете основных статей водного баланса необходимо опираться на атмосферные осадки, почвенные влагозапасы. В статьях водного баланса, в среднем, атмосферные осадки колебались от 737,4 до 852,6 м³/га. Почвенные влагозапасы при капельном орошении зависели от распределения природных осадков, мощности вегетативной массы растений и, в значительной степени от поливного режима столовой свеклы. В различные погодные условия, согласно метеоданным, почвенные влагозапасы изменялись в зависимости от варианта водного режима 276,6 м³/га при 70 % НВ, 182,4 м³/га при 80 % НВ и 89,4 м³/га – 90 % НВ. Следовательно, капельный способ орошения дает возможность довольно четко исполнять потребность в воде растений сельскохозяйственного направления, в т. ч. столовой свеклы в различные по обеспеченности климатическими ресурсами годы.



Рисунок 1 - Состав приходной части водного баланса опытного участка столовой свеклы в различные уровни предполивной влажности почвы (в среднем за 5 лет).

В основе комплексного анализа динамики суммарного водопотребления столовой свеклы в зависимости от режима увлажнения почвы, внесения дозы удобрений и гидротермических условий вегетационного этапа выявлено предпочтительное воздействие метеорологического фактора. Поэтому, метод А. М. и С. М. Алпатьевых, базирующийся на использовании биоклиматических коэффициентов, считается самым удобным и достаточно четким при расчетах режима орошения столовой свеклы. Температурные коэффициенты имеют зональный характер и определяются согласно существующим сведениям, которые характерны для определенных условий. Поэтому в наших исследованиях изучены почвенно-климатические условия и значения биоклиматических коэффициентов для столовой свеклы.

В основе расчета температурных коэффициентов лежат данные суммарного испарения влаги и среднесуточных температур за одинаковый период. Определено, что уровень влажности почвы заметно оказывает влияние на величину биоклиматического коэффициента. Ссылаясь, на таблицу 2, мы видим, что от водного режима почвы совместно с внесением минеральных удобрений дозой $N_{30}P_{70}K_0$, значения температурных коэффициентов испарения равняются $0,151 \dots 0,168 \text{ мм}^{\circ}\text{C}$, в среднем за годы исследований. При поддержании порогов 70% и 80% НВ влажности почвы и дозы удобрений $N_{30}P_{70}K_0$ создавались наименьшие значения биоклиматических коэффициентов столовой свеклы. Если поддерживать уровень влажности 90 % НВ и увеличивать степень минерального питания, то произойдет быстрое испарение влаги посевами в процессе периода вегетации.

В четвертой главе «Фотосинтетическая деятельность и продуктивность столовой свеклы при капельном орошении» приведены факторы развития фотосинтетической деятельности, учтены закономерности роста и формирования корнеплодов столовой свеклы при сочетаниях водного и пищевого режимов почвы, а также определено качество и количество продукции.

Значительная доля ассимилированной солнечной энергии в посевах столовой свеклы утилизируется листьями, формирование и развитие которых в свою очередь обуславливается комплексом внутренних (генетических) и внешних факторов. Нашими разработками предусматривалось исследование закономерностей развития листового аппарата посевов столовой свеклы при регулировании условий минерального и водного питания растений с применением капельных систем орошения. В вариантах, где минеральные удобрения вносили дозами $N_{30}P_{70}K_0$, $N_{80}P_{110}K_{90}$ и $N_{130}P_{150}K_{180}$, наблюдается значительное увеличение площади ассимилирующей поверхности столовой свеклы по фактору В (уровень минерального питания).

Если рассматривать уровни влажности почвы, можно заметить, что внесение удобрений минерального происхождения способствует увеличению площади листьев от 26,7 до 31,6 тыс. м²/га.

Уровень влажности 90 % НВ и максимальная доза удобрений формируют наибольшую площадь листовой поверхности, 31,6 тыс. м²/га. Площадь листовой поверхности, в среднем, 30,7 тыс. м²/га была получена при рассчитанной дозе удобрения $N_{80}P_{110}K_{90}$ выше сказанном уровне влажности (таблица 3). Максимальное значение площади листьев считается важным, однако, не основным многоцелевым признаком, определяющим фотосинтетическую деятельность столовой свеклы в посевах.

Следует принимать во внимание интегральную динамику развития ассимилирующей поверхности посева в течение всего периода вегетации культуры. Таким показателем является фотосинтетический потенциал. Если рассматривать уровни влажности почвы, можно заметить, что внесение удобрений минерального происхождения способствует увеличению площади листьев от 26,7 до 31,6 тыс. м²/га.

В совокупности с капельным поливом столовой свеклы и с внесением минеральных удобрений получается наибольшее увеличение площади листьев в посевах. Уровень влажности 90 % НВ и максимальная доза удобрений формируют наибольшую площадь листовой поверхности, 31,6 тыс. м²/га. Площадь листовой поверхности, в среднем, 30,7 тыс. м²/га была получена при рассчитанной дозе удобрения $N_{80}P_{110}K_{90}$ и выше сказанном уровне влажности (таблица 3).

Удобрения дозой $N_{30}P_{70}K_0$ и порог влажности 70% НВ способствовали накоплению площади листового аппарата столовой свеклы 1773 тыс. м²дней/га, при 80% НВ – 1989 тыс. м²дней/га и при 90% НВ – 2102 тыс. м²дней/га. Фотосинтетический потенциал столовой свеклы, 1933...2314 тыс. м²дней/га на дозе удобрения $N_{80}P_{110}K_{90}$, если сравнивать, то это на 12,2...19,7 % больше, чем за счет порога влажности 70% НВ.

Статистическая обработка полученного материала показала значительное воздействие на динамику формирования фотосинтетического потенциала столовой свеклы, за счет уров-

ней влажности почвы, горизонта промачивания, уровней минерального питания посева, а также взаимодействия водного и пищевого режимов почвы. Повышение уровня влажности почвы и внесение минеральных удобрений в почву и с поливной водой увеличивало число площади листьев за вегетационный период столовой свеклы.

При внесении удобрений $N_{130}P_{150}K_{180}$, в опыте максимальная доза, характеризовались наибольшие значения продуктивности фотосинтеза $4,27...4,96 \text{ г/м}^2$ в сут. посевов столовой свеклы. Также проявлялась высокая динамичность работы ассимилирующего аппарата при внесении $N_{80}P_{110}K_{90}$ на уровне 90 % НВ. Продуктивность фотосинтеза в посевах в местах данного варианта составила $4,71 \text{ г/м}^2$ в сут., что незначительно отличалось от наибольших в опыте значений (таблица 3). Единым признаком, определяющим масштабы и эффективность деятельности ассимилирующего аппарата посева в динамике, считаются среднесуточные приросты органической массы. Минимальное число органического вещества посевами столовой свеклы, 71 кг/га в сут., накапливалось на пороге 70 % НВ с дозой $N_{30}P_{70}K_0$. Если увеличить порог влажности до 90 % НВ от формирования корнеплода до начало технической спелости, то будет наблюдаться увеличение среднесуточных приростов биомассы столовой свеклы.

Существенному повышению среднесуточного накопления органического вещества посевами столовой свеклы способствовало добавление минерального питания в почву и с поливной водой при капельном орошении. Значения среднесуточных приростов сухого вещества столовой свеклы от 86 до 107 кг/га в сут. получают методом внесения удобрений в количестве $N_{80}P_{110}K_{90}$, причем это больше на $17,4...24,4 \%$ в сопоставлении с вариантом внесения минеральных удобрений дозой $N_{30}P_{70}K_0$. Более активное накопления сухого вещества, 116 кг/га в сут. посевами столовой свеклы при капельном способе орошения установлено в

местах, где на фоне влажности почвы 90 % НВ минеральное питание вносили максимальной в опыте дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$.

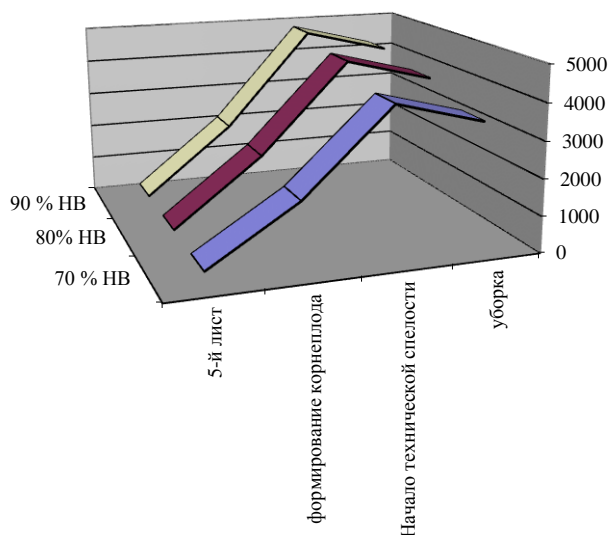


Рисунок 2 – Накопление фотосинтетического потенциала посевами столовой свеклы при капельном способе орошения

Проанализировав данные, можно сказать, что скачок уровня предполивной влажности и внесение минеральных удобрений содействует формированию наиболее значительных характеристик фотосинтетической деятельности посева столовой свеклы. Главными условиями, оказывающими максимальное воздействие на все без исключения показатели фотосинтетической деятельности посева, являются уровни предполивной влажности почвы и минерального питания растений.

В ходе разработок выявлено то, что капельное орошение и минеральное питание активно влияют на качество и выход стандартной продукции столовой свеклы. Из таблицы 3 видно, что в среднем в период исследований по факту выхода стандартной продукции корнеплодов столовой свеклы представлены минимальные проценты – 96, при $N_{30}P_{70}K_0$ и порог влажности 70 % НВ. Увеличение доли выхода стандартной продукции происходило в среднем на 1 %.

Таблица 3 – Динамика развития и продуктивность столовой свеклы при капельном орошении

Уровень минерального питания, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Мах площадь листьев, S, тыс.м ² /га	ФП, тыс. м ² дней/га	ЧФ, г/м ² в сут.	Среднесуточный прирост сухого вещества, кг/га·сут.	Значения сухой массы, т/га	Стандартный урожай, т/га	Выход стандартной продукции, %	Нитраты, мг/кг
$N_{30}P_{70}K_0$	70	26,7	1773	3,61	71	6,40	48,6	96	722
	80	28,1	1989	3,73	78	7,43	52,7	96	754
	90	28,9	2102	3,90	84	8,20	54,3	97	806
$N_{80}P_{110}K_{90}$	70	28,0	1933	4,17	86	8,06	61,9	97	830
	80	29,8	2170	4,58	101	9,93	70,8	97	868
	90	30,7	2314	4,71	107	10,89	72,2	97	888
$N_{130}P_{150}K_{180}$	70	28,7	2034	4,27	90	8,63	66,7	97	915
	80	30,5	2283	4,67	105	10,63	75,4	96	1103
	90	31,6	2406	4,96	116	11,91	78,5	96	1210

Условия регулируемого водного и пищевого режимов почвы необходимы для рассмотрения количественных характеристик и закономерностей изменения качества урожая. С увеличением дозы внесения подкормок наличие нитратов в свекле росло. Число нитратов в корнеплоде свеклы столовой находится в зависимости от доз удобрения, при $N_{30}P_{70}K_0$ - от

722 до 806 мг/кг, а при N₈₀P₁₁₀K₉₀ – от 830 до 888 мг/кг нитратов. Урожай свеклы столовой на 90 т/га корнеплодов стандартного вида за счет удобрения N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ сформировался со значительным содержанием нитратов в корнеплодах столовой свеклы. Предполагаемая урожайность при таком уровне минерального питания не была достигнута, а содержание нитратов в свекле увеличилось до 915...1210 мг/кг при ПДК для столовой свеклы 1400 мг/кг в продукте. При влажности 70 % НВ и внесении удобрений N₃₀P₇₀K₀ достигли наименьшего значения 6,40 т/га, накопленной сухой массы столовой свеклы за вегетацию, при 80 % НВ масса получившегося сухого вещества 7,43 т/га и при влажности 90 % НВ почвы – 8,20 т/га. В интервале, где вносили удобрения дозой N₈₀P₁₁₀K₉₀ при 70 % НВ почвы, масса составила 8,06 т/га накопленного биологического вещества, при 80 % НВ – 9,93 т/га, 90 % НВ – 10,89 т/га. Значения сухой массы, с 8,63 до 11,91 т/га сложилось на варианте с порогом 90% НВ почвы и дозой N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀. На формирования, активный рост и накопление сухого вещества посевами значительно влияют орошение и удобрения.

Урожайность столовой свеклы за 2010...2015 гг. варьировала по вариантам опыта от 48,5 до 84,3 т/га. Наибольший урожай корнеплодов получен в 2015 году при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 90 % НВ в сочетании с внесением минеральных удобрений в дозе N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ кг д.в./га - 78,6...84,3 т/га. Наименьшая урожайность 48,5...51,6 т/га получена на уровне предполивной влажности 70 % НВ и внесением дозы, равной N₃₀P₇₀K₀. (таблица 4).

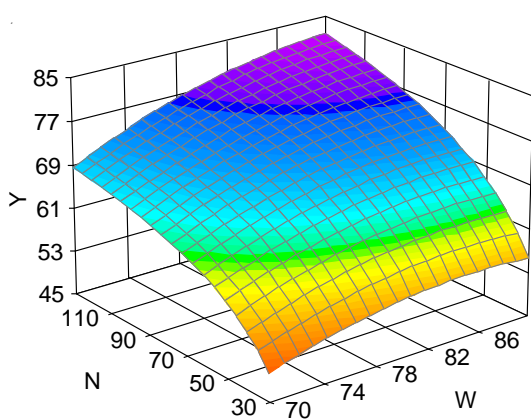
Таблица 4 - Урожайность столовой свеклы т/га, гибрид Ронда F1

Уровень пред-поливной влажности, % НВ (фактор А)	Дозы удобрений, кг д.в./га (фактор В)	Урожайность столовой свеклы, т/га					среднее
		2010	2011	2012	2014	2015	
70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	50,3	49,7	51,6	48,5	53,6	50,7
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	64,7	62,4	65,2	61,3	66,3	64,0
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	66,1	67,7	70,3	67,0	71,4	68,5
80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	54,9	53,3	56,0	51,8	57,1	54,6
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	73,5	71,3	74,7	69,8	75,5	73,0
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	76,7	78,6	79,6	75,4	80,6	78,2
90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	55,2	56,1	57,3	54,3	58,0	56,2
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	74,4	73,6	75,0	72,5	77,4	74,6
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	78,6	81,3	83,7	80,0	84,3	81,6
HCP ₀₅	Фактор А	1,83	1,79	1,65	1,86	1,95	
	Фактор В	1,83	1,79	1,65	1,86	1,95	
	Взаимодействие	3,17	3,11	2,85	3,21	3,37	

Уравнение регрессии позволяет аппроксимировать закономерность изменения урожайности корнеплодов столовой свеклы с учетом водного и минерального питания растений:

$$Y = a + bW + c \ln N + dW^2 + e(\ln N)^2 + fW \ln N$$

где Y – урожайность, т/га, W – влажность почвы, % НВ, N – показатель, основывавший уровень минерального питания свеклы в опытах, численно равный расчетной дозе внесения лимитирующего урожай элемент, – минерального азота, кг д.в./га (показатель предполагает внесение полного минерального удобрения, NPK, в дозе, рассчитанной методом элементарного баланса),



коэффициенты - $a = -179,0$, $b = 3,6$, $c = 25,3$, $d = -0,026$, $e = -3,74$, $f = 0,261$, - установлены способом регрессионного анализа.

Коэффициент детерминации зависимости 0,96.

Рисунок 3- График зависимости урожайности столовой свеклы от условий обеспечения водой и элементами минерального питания

Метод статистических обработок дает возможность нам сделать подборку фактической урожайности столовой свеклы, надлежащей планируемым уровням продуктивности. На стадии запланированной урожайности - 50 т/га, представлены три контролируемых фактора сочетания: горизонт промачивания 0,4 м, уровни влажности 70,80,90 % НВ, дозы минеральных удобрений. В среднем за период исследований, благодаря факторам сочетания, получились отклонения в большую сторону фактической урожайности относительно планируемой - 50,7...54,6 т/га. Вариант 90% НВ показал, что на 11% в среднем фактическая урожайность превосходит планируемый уровень. Более допустимые к заданному пределу – 70 т/га получились урожаи столовой свеклы на участках, при внесении удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$ и поддержанием порога влажности 80 % и 90 % НВ в слое 0,4 м. Отклонения составили в среднем соответственно 4,1...9,4 %.

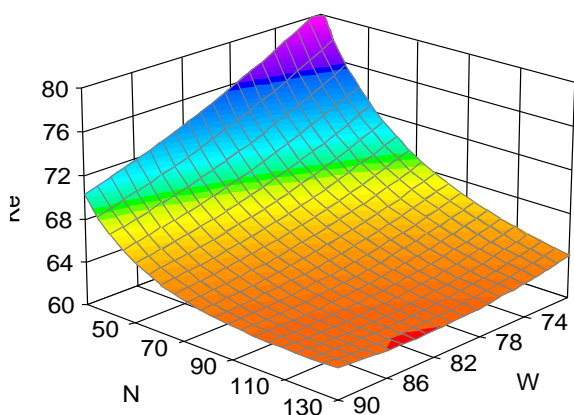
Результат взаимодействия порога влажности 90% НВ и дозы $N_{130}P_{150}K_{180}$ достиг наилучшего момента урожайности по факту, если сравнивать с запланированной. Минимальное несоответствие в факторах сочетания, 5,7 т/га, в среднем за пять лет исследований, отмечено при 90% НВ почвы. Но согласно расходам водных ресурсов, на формирования 1 тонны корнеплодов столовой свеклы более рентабельно поддерживать порог предполивной влажности 80 % НВ в слое 0,4 м. Данное гарантирует максимальную экономию водных ресурсов и минеральных удобрений при обеспечении довольно значительного качества полу-

чаемых корнеплодов.

В пятой главе «Экономическая результативность возделывания столовой свеклы в условиях орошения» изложены основные технологические приемы выращивания столовой свеклы, дана оценка экономической эффективности и инвестиционной привлекательности технологии выращивания столовой свеклы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Технология выращивания столовой свеклы представлена в виде сетевого графика и включает перечень работ по основной и предпосевной обработке почвы, мероприятия, связанные с монтажом и эксплуатацией системы капельного орошения, с защитой растений, с уходом за посевами в течение периода вегетации, основное внесение минеральных удобрений и с поливной водой (рисунок 5).

Оценка использования водных ресурсов на рост и продуктивность столовой свеклы в условиях орошения показала, что расход воды на формирование урожая в среднем за годы исследований изменялся от 60,7 до 83,9 м³/т.

Установлена зависимость коэффициента водопотребления столовой свеклы от условий водного и минерального питания: $K_e = a + bW + c \ln N + dW^2 + e(\ln N)^2 + fW \ln N$, где K_e – коэффициент водопотребления, м³/т, W – порог влажности почвы, % НВ, N – показатель, при котором учитывалась степень минерального питания свеклы в опытах, численно равный расчетной дозе внесения лимитирующего урожай элемента, - минерального азота, кг д.в./га (показатель предполагает внесение полного минерального удобрения, NPK, в дозе, которая определена методом элементарного баланса),



коэффициенты – $a=348,5$, $b=-2,9$, $c=-66,17$, $d=0,0086$, $e=4,05$, $f=0,305$, - установлены, при помощи анализа регрессии.

Коэффициент детерминации зависимости 0,89.

Рисунок 4- График зависимости коэффициента водопотребления свеклы от условий обеспечения водой и элементами минерального питания

Анализ полученных данных с учетом представленной зависимости показал, что поддержание предполивного порога влажности почвы 80% НВ и внесение минеральных удобрений $N_{130}P_{150}K_{180}$ обеспечивает формирование урожая корнеплодов столовой свеклы при минимальных затратах воды. Коэффициент водопотребления не превышал в среднем 60,7-62,7 м³/т. Производство столовой свеклы по разработанной технологии экономически обосновано и выгодно. Поддержание порога предполивной влажности почвы 90% НВ в сочетании с внесением минеральных удобрений дозой $N_{130} P_{150} K_{180}$ обеспечило лучшие экономические

показатели: чистый дисконтированный доход 234002 руб./га, индекс доходности затрат 1,17, внутренняя норма доходности 27,66%. Поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 80% НВ и внесение минеральных удобрений дозой $N_{80} P_{110} K_{90}$ обеспечивало формирование 70 т/га корнеплодов, что подтверждается чистым дисконтированным доходом 175150 руб./га, внутренней нормой доходности 28,42%, индексом доходности затрат 1,29. Срок окупаемости затрат на капельное орошение 2 года.



Рисунок 5 - Сетевой график возделывания корнеплодов столовой свеклы (влажность почвы 80 % НВ, $N_{130}P_{150}K_{180}$)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важным регионом по производству овощей на юге России является Волгоградская область. В 2019 г. общий объем производства овощей составил 775,5 тыс. т. Столовая свекла в структуре посевных площадей занимает достаточно большой удельный вес (2,8%). Общая площадь посевов в 2019 году составила 0,590 тыс. га, а средняя урожайность корнеплодов 21,7 т/га. Проведенные исследования показали, что на светло-каштановых почвах Волгоградской области при благоприятном сочетании почвенно-климатических факторов и предлагаемой агротехнике возможно получение урожая корнеплодов столовой свеклы на уровне 50,70 и 90 т/га.

Включение в агротехнику возделывания столовой свеклы обязательного проведения предпосевной обработки почвы фрезой – грядоделателем позволяет формировать мелкокомковатую структуру почвы в зоне развития корневой системы. Это направлено на равномерность всходов, большей сохранности растений к уборке урожая, повышение товарности получаемой продукции за счет формирования правильной формы корнеплодов.

Управление водным режимом почвы под посевами столовой свеклы проведением капельного полива в сочетании с внесением минеральных удобрений, в том числе с поливной водой, направлено на рациональное использование ресурсов поливной воды и удобрений. Оценка использования водных ресурсов на рост и продуктивность столовой свеклы в условиях орошения показала, что расход воды на формирование урожая корнеплодов в среднем за годы исследований изменялся от 60,7 до 83,9 м³/т.

Установлена зависимость коэффициента водопотребления столовой свеклы от условий водного и минерального питания уравнением множественной регрессии полинома в виде второй степени $K_e = a + bW + c \ln N + dW^2 + e(\ln N)^2 + fW \ln N$. Коэффициент детерминации зависимости 0,89.

Использование формулы позволит обосновать рациональное сочетание факторов для экономного расходования поливной воды на формирование товарной части урожая. Доказано, что поддержание предполивного порога влажности почвы 80%НВ в слое 0,4 м в сочетании с внесением обеспечивает формирование урожая корнеплодов свеклы при минимальных затратах воды. Коэффициент водопотребления не превышал в среднем 60,7-62,7 м³/т.

Управление водным режимом почвы для поддержания предполивного порога влажности 70% НВ подтверждено проведением 13 поливов поливной нормой 250 м³/га, 80% НВ обеспечивалось проведением 18 поливами капельным способом поливной нормой 190 м³/га, 90% НВ – 30 поливов поливной нормой 110 м³/га.

Рассчитаны значения биоклиматических коэффициентов испарения влаги посевами свеклы. Для корректировки поливного режима (80%НВ) в тесной взаимосвязи со складывающимися погодными условиями необходимо использовать усредненные коэффициенты: посев – всходы – 0,094 мм/°С, всходы – 5лист – 0,131 мм/°С, 5лист – формирование корнеплода – 0,179 мм/°С, формирование корнеплода – начало технической спелости – 0,209 мм/°С, техническая спелость – уборка – 0,169 мм/°С.

Основные целевые показатели, определяющие продуктивность посева при урожайности на уровне 90 т/га, включают: площадь листовой поверхности не менее 31,6 тыс. м²/га, чистая продуктивность фотосинтеза 4,27-4,96 г/м² в сутки, фотосинтетический потенциал 2034-2406 тыс. м² дней, накопление сухой биомассы 8,63-11,91 т/га.

Полученное уравнение регрессии позволяет аппроксимировать закономерность изменения урожайности корнеплодов столовой свеклы с учетом водного и минерального питания растений ($Y=a+bW+c\ln N+dW^2+e(\ln N)^2+fW\ln N$).

Коэффициент детерминации зависимости 0,96.

Доказано, что с повышением урожайности корнеплодов столовой свеклы от 70 до 90 т/га, качество продукции не снижается. Содержание нитратов при внесении N₃₀P₇₀K₀ изменяется от 722 до 806 мг/кг, при N₈₀P₁₁₀K₉₀ – от 830 до 888 мг/кг. На варианте с внесением N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ концентрация нитратов в корнеплодах находилась в пределах 915-1210 мг/кг, что в 1,15-1,53 раза меньше допустимого содержания (ПДК -1400 мг/кг).

Разработанная модель технологии возделывания столовой свеклы, включающая перечень последовательного применения агротехнических приемов, обеспечивает при управлении водным режимом почвы и уровнем минерального питания посевов формирование урожая корнеплодов столовой свеклы до 90 т/га.

Производство столовой свеклы по разработанной технологии экономически обосновано и выгодно. Поддержание порога предполивной влажности почвы 90% НВ в сочетании с внесением минеральных удобрений дозой N₁₃₀ P₁₅₀ K₁₈₀ обеспечило лучшие экономические показатели: чистый дисконтированный доход 234002 руб./га, индекс доходности затрат 1,17, внутренняя норма доходности 27,66%. Поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 80% НВ и внесение минеральных удобрений дозой N₈₀ P₁₁₀ K₉₀ обеспечивало формирование 70 т/га корнеплодов, что подтверждается чистым дисконтированным доходом 175150 руб./га, внутренней нормой доходности 28,42%, индексом доходности затрат 1,29.

Срок окупаемости затрат на капельное орошение 2 года.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Применение капельного орошения на светло-каштановых почвах в сочетании с внесением расчетных доз минеральных удобрений позволяет получать до 90 т/га корнеплодов столовой свеклы при соблюдении следующих технологических приемов:

1. Систему подготовки почвы под посев столовой свеклы необходимо дополнить проведением предпосевной обработки фрезой-грядоделателем Hortech AF SUPER. Это позволит создать мелкокомковатую структуру почвы в зоне формирования корневой системы для обеспечения высокой товарности продукции.

2. Для высева семян в подготовленную почву на глубину 3-4 см использовать пневматическую сеялку «Gaspardo».

3. Порог предполивной влажности почвы в слое 0,4 м поддерживать на уровне 80%НВ с внесением минеральных удобрений дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Предполагается дальнейшее продолжение исследований по изучению изменения водно-физических свойств почвы в зависимости от способа основной и предпосевной обработки почвы, дифференцированных по межфазным периодам роста и развития режимов капельного полива, изучение новых сортов и гибридов столовой свеклы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Бородычев, В.В. Минеральное питание столовой свёклы при капельном орошении [Текст] / В.В. Бородычев, Е.Е. Михайлова // Плодородие. – 2017. - № 4. - С. 10-12.

2. Бородычев, В.В. Капельное орошение и особенности минерального питания столовой свёклы [Текст] / В.В. Бородычев, Е.Е. Михайлова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – Волгоград, 2017. - № 3. – С. 118-125.

3. Михайлова, Е.Е. Орошение и удобрение столовой свеклы при капельном орошении в Волгоградской области [Текст] / Е.Е. Михайлова // Научная жизнь. – 2018. - № 7. – С.32-38.

Публикации в журналах, сборниках научных трудов, материалах конференций:

4. Михайлова, Е.Е. Научно обоснованные нормы выращивания столовой свеклы на светло-каштановых почвах [Текст] / Е.Е. Михайлова, Е.В. Ушакова // Мелиорация в России:

потенциал и стратегия развития: Сборник межд. науч.-практ. интернет-конф., посвященной 50-летию масштабной программы развития мелиорации земель, ФГБНУ ВНИИОЗ.- Волгоград, 2016. – С.89-94.

5. Михайлова, Е.Е. Капельное орошение столовой свеклы [Текст] / Е.Е. Михайлова // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: Сборник межд. науч.-практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2017. -Т. 2. - С. 300-305.

6. Михайлова, Е.Е. Продуктивность столовой свеклы при капельном орошении [Текст] / Е.Е. Михайлова // Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК: Сборник межд. науч.-практ. конф. – Москва: Изд. ВНИИГиМ, 2017. - С. 75-78.

7. Михайлова, Е.Е. Особенности водопотребления столовой свеклы в условиях светлокаштановых почв Волго-Донского междуречья [Текст] / Е.Е. Михайлова // Пути повышения эффективности аграрной науки в условиях импортозамещения: Сборник научных трудов межд. науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 2017.- С.77-81.

8. Бородычев, В.В. Влияние расчетных норм минеральных удобрений и схемы посадки на продуктивность и качество столовой свеклы при капельном орошении [Текст] / В.В. Бородычев, Е.Е. Михайлова // Природообустройство и строительство: наука, образование, практика: Материалы межд. науч.-практ. конф. Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2017.- С. 25-32.

9. Михайлова, Е.Е. Характерные технологические процессы возделывания столовой свёклы для повышения урожайности при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / Е.Е. Михайлова // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: Сборник межд. науч.-практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2018.- Т. 4. - С. 200-205.

10. Михайлова, Е.Е. Воздействие различного сочетания водного и питательного режимов почвы на продуктивность столовой свеклы [Текст] / Е.Е. Михайлова // Сельскохозяйственный научно-производственный журнал «Орошаемое земледелие». – Волгоград: ФГБНУ ВНИИОЗ, 2018.- С. 38-39.

11. Михайлова, Е.Е. Влияние погодных условий на длительность вегетационного этапа и урожайность столовой свеклы в Волгоградской области [Текст] / Е.Е. Михайлова // Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий: Сборник межд. науч.-практ. форума, посвященного 75 – летию образования Волгоградского государственного аграрного университета. - ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - Т.3. – С. 190-195.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ
СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ НА ОРОШАЕМЫХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Подготовлено в печать... .. 2021. Формат 60×80^{1/16}
Усл. печ. л 1,0. Тираж 100. Заказ ...
ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, пр. Университетский, 24**