

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВСЕРПОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ГИДРОТЕХНИКИ И МЕЛИОРАЦИИ ИМ.А.Н. КОСТЯКОВА

ВОЛГОГРАДСКИЙ ФИЛИАЛ

МИХАЙЛОВА ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА

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

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
академик РАН, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ
Бородычев В.В.

Волгоград – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Современное состояние производства столовой свеклы в мире, Российской Федерации и Волгоградской области (состояние изученности вопроса).....	10
1.1 Овощи ценнейший продукт питания особого назначения.....	10
1.2 Биологические особенности столовой свеклы, влияние факторов на растение.....	11
1.3 Возделывание столовой свеклы при различных способах орошения	20
1.4 Обоснование направления исследований по вопросам управления водным и пищевым режимом светло-каштановых почв при возделывании столовой свеклы.....	23
Глава 2. Задачи, условия и методика исследований.....	28
2.1 Характеристики климатических показателей Нижнего Поволжья.....	28
2.2 Характеристики почвы опытного участка.....	34
2.3 Система капельного орошения на опытном участке.....	36
2.4 Схема опытов.....	37
2.5 Агротехника возделывания столовой свеклы.....	40
2.6 Методика полевых исследований.....	46
Глава 3. Режимы орошения и водопотребление столовой свеклы.....	52
3.1 Оценка поливных режимов по вариантам возможного уменьшения предполивной влажности почвы.....	52
3.2 Зависимость суммарного и среднесуточного водопотребления столовой свеклы от условий водного и минерального питания растений.....	61
3.3 Основные приходные статьи водного баланса столовой свеклы при капельном способе орошения.....	67

3.4 Температурные коэффициенты испарения влаги посевами столовой свеклы при капельном способе полива.....	71
Глава 4. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность столовой свеклы при орошении.....	76
4.1 Факторы развития фотосинтетической деятельности столовой свеклы	76
4.2 Урожай и качество корнеплодов столовой свеклы	92
4.3 Закономерности роста и формирования корнеплодов столовой свеклы при разных сочетаниях водного и пищевого режимов почвы.....	100
4.4 Сочетания контролируемых условий внешней среды для получения планируемых урожаев столовой свеклы.....	109
Глава 5 Экономическая результативность возделывания столовой свеклы в условиях орошения.....	113
5.1 Эффективность использования водных ресурсов на развитие столовой свеклы в условиях орошения.....	113
5.2 Анализ экономической эффективности при возделывании столовой свеклы на светло-каштановых почвах.....	116
5.3 Экономическая оценка эффективности вложений на приобретение и установку систем капельного орошения при возделывании столовой свеклы	125
Заключение.....	132
Предложения производству.....	134
Список литературы.....	135
Приложения.....	151

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. Потребность населения в столовой свёкле и продуктах её переработки каждый год увеличиваются. Согласно сведениям Института питания, для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо потреблять в год 130-140 кг овощной продукции, из них на долю свеклы приходится 5-8 %.

Достижение значительных и устойчивых урожаев корнеплодов, равно как и иных культур, в отсутствии орошения добиться практически невозможно, так как на территории Волгоградской области преобладает недостаточное увлажнение. По этой причине важным считается осуществление разработок связанных с применением капельного орошения при возделывании столовой свеклы как ресурса существенного увеличения урожайности в результате поливов, особенно с внесением удобрений. Современные технологии выращивания столовой свёклы с использованием капельного орошения предоставляют вероятность осуществлять подкормку с поливаемой водой (фертигация), что способствует реализации дробного внесения удобрения в дозах, надлежащим потребностям растений на различных фазах вегетации. Это существенно увеличивает результативность использования водных ресурсов и применения минеральных удобрений. Что касается значимости таких вопросов, как внесение предпосадочного удобрения, число компонентов питания требуемых для получения единицы продукции, подбор более подходящих типов роттизитовых удобрений, составление схемы распределения компонентов минерального питания в ходе развития, то эта тема является дискуссионной. Достоверность фактов зависит от применения этой либо другой технологии полива, погодных обстоятельств, биологических особенностей выбранного сорта или гибрида. Исследования ученых доказывают о неэффективности использова-

ния стартовых удобрений в больших дозах. Наилучшим решением является внесение удобрений способом фертигации в фазу роста и формирования растений. В основном это касается азотных и калийных удобрений. Рациональное распределение этих элементов по периодам вегетации позволяет снизить дозы удобрений на производство единицы продукции, является важным инструментом получения запланированных урожаев высокого качества и экономии дорогостоящих удобрений, применяемых при капельном орошении. Однако вопросы эффективного внесения минеральных удобрений на посевах столовой свеклы остаются в настоящее время весьма актуальными [12,36].

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

Целью 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 закономерности формирования водного режима почвы и водопотребления, закономерности роста, развития и продукционных процессов посевами столовой свеклы в зависимости от изучаемых факторов, 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 светлокаштановых 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 рекомендаций 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. На основании общепринятых методик использовались системные подходы и современные методы исследований при постановке и проведении полевых и лабораторных опытов. При помощи дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову в программах «Microsoft Office Excel 2007» и «Statistika-10» обрабатывались математически данные по учету урожая.

Основные положения, выносимые на защиту:

- агротехнические приемы предпосевной подготовки почвы, режимы капельного орошения, дозы минеральных удобрений на орошаемых светлокаштановых 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 режимом 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 позволили 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» посвященная 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.); Международном научно-практическом форуме, посвященный 75 – летию образования Волгоградского государственного аграрного университета «Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий» (г. Волгоград, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019 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 предложения 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 %.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В МИРЕ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (состояние изученности вопроса)

1.1 Овощи ценнейший продукт питания особого назначения

Овощные культуры являются источником основных элементов питания, а также биологически активных органических веществ, крайне необходимых человеку и поставляемых только растительной пищей. Почвенно-климатические условия южных регионов России позволяют выращивать овощи широкого ассортимента, характерного для южных регионов страны. В стране возделываются около 30 видов овощей как основные культуры, да еще столько - как дополнительные [41].

Овощи – обширная группа продуктов растительного происхождения, напрямую связанная со здоровьем, работоспособностью и продолжительностью жизни населения. По данным «Института питания АМН РФ», овощи могут удовлетворять на 15-25% потребности человека в белках, 60-80% в углеводах и на 70-90% в витаминах и минеральных солях [99].

Потребность населения России в производстве овощей приводит к возделыванию наиболее распространенных культур, а именно - «капусты, лука, моркови, свеклы, томатов, перца, баклажан, огурцов, овощных бобовых, кабачков, редиса, редьки, салата, укропа, арбуза, дыни, тыквы и др.» [83].

Бахчевые культуры и овощи используются не только за свои питательные свойства, а также за их лечебную роль как «богатейшего источника природных антиоксидантов» (ферментов, бетакаротина, альфатокоферола, аскорбиновой кислоты, флавоноидов, кумаринов) и других биологически активных веществ, которых нет в других продуктах. Природные антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы, канцерогенные вещества, тяжелые металлы и радионуклиды в организме человека, способствуют их выведению из организма, его оздоровлению, увеличивают продолжительность жизни людей. Поэтому во всем мире наблюда-

ется значительный рост производства овощей и продукции их переработки в виде соков, консервов, свежемороженых овощей [100,122].

Одна из причин снижения продолжительности жизни россиян заключается именно в недостатке полноценного питания, в том числе и плодоовощных продуктов, так как народ меньше потребляет мясо, масло, фруктов и овощей, а предпочтительно употребляет больше картофеля и хлебных изделий.

Из-за высоких цен на технику, горючее, смазочные материалы, удобрения, семена, а также высоких энергозатрат, большой трудоемкости производство в сельскохозяйственных предприятиях пришло на «нет» [59].

При государственном и экономическом развитии специализированных овощеводческих хозяйств за счет их высокого потенциала, который еще не исчерпан, можно промышленное овощеводство и систему мелкотоварных предприятий вывести на высокий уровень в «овощепроизводящем комплексе страны» [101].

1.2 Биологические особенности столовой свеклы, влияние факторов на растение

Латинское название «столовой свеклы» – «*Beta vulgaris L.*», относится к семейству маревых. Свекла – растение двухлетнее». В год посева семян у нее вырастает мясистый корень с прикорневой розеткой листьев. Во второй год вегетации растение свеклы образует семена. Корневая система представлена всасывающими корнями, которые отводят от центрального корня в двух направлениях параллельно семядолям. Что следует учитывать при прореживании. Корнеплод столовой свеклы представляет собой утолщение главного корня, он состоит из головки, шейки и корня. «Головка» – надсемядольная часть растения (эпикотиль), представляет собой стебель с сильно укороченными междоузлиями. Из головки развивается розетка листьев с пазушными почками. «Шейка» – средняя часть корнеплода, она формируется вследствие разрастания подсемядольного колена (гипокотилья). У свеклы масса корнеплода нарастает за счет деятельности многих концентрических колец камбия. У свеклы корень и гипокотиль претерпевают пер-

вичное, вторичное и третичное изменение. В начале корень молодого проростка имеет первичное строение, но уже через 10...12 дней с момента появления настоящих листов в корне и подсемядольном колене наступают вторичные изменения, обусловленные формированием и деятельностью первого камбиального кольца.

Однако такое строение сохраняется недолго и не вызывает существенного утолщения корня и «гипокотыля». Вслед за деятельностью первого камбиального кольца начинается делиться кольцо клеток «перцикла, откладывая интенсивно внутрь однородные паренхимные клетки». В этой кольцевой паренхиме обособляется второе камбиальное кольцо, с деятельностью которого начинается третичное строение корнеплода столовой свеклы. Наружный слой вторичной коры превращается в третье камбиальное кольцо, и таким путем и очень быстро закладываются следующие камбиальные кольца (всего 10- 12), в результате чего образуется «поликамбиальный» корнеплод. Соцветие свеклы – «сложный колос»[39,103].

На рынке корнеплоды столовой свеклы ценятся в виде свежей продукции, а также может использоваться в вареном виде для готовых блюд и для украшения. Для промышленного производства в процессе переработки характерно получение сока, консервируемой продукции и продукции глубокой заморозки.

Корнеплоды столовой свеклы используются потребителем «круглый год», за счет длительной «лежкости». В весенне-зимний период, когда организм испытывает дефицит витаминов и минералов, полезно употреблять свеклу, причем даже в процессе варки сохраняются все витамины и минералы в ней. Каждый человек может позволить себе купить данный корнеплод. Стоит он не дорого, а пользы здоровью приносит много. Доказано, употребление свеклы способствует снижению кровяного давления, улучшает приток крови к головному мозгу, замедляет рост раковых клеток и уменьшает прогрессирование деменции. Но главная ценность свеклы состоит в том, что регулярное употребление сока свеклы благотворно влияет на работу печени и улучшает состояние сосудов. Где то 40% площадей в России числится за корнеплодами, а именно «95 тыс. га – столовая морковь, 85

тыс. га - столовая свекла, и другие, редис, редька, сельдерей, брюква – около 35 тыс.га» [9,82].

У современных сортов столовой свеклы корнеплод симметричный с гладкой поверхностью, от сорта и условий выращивания зависит его форма: «плоская, округлая, овальная и коническая». Окрас корнеплода характеризует сорт, который проявляется по-разному в разных географических пунктах. Красный окрас сортов столовой свеклы и темно-красный с вишневым оттенком наиболее распространенный. По специальной шкале «кольцеватости» определяется интенсивность красного окраса корнеплода. На свету интенсивность окраса усиливается, что характерно для южных районов. Красноокрашенные сорта обладают более высоким содержанием «витамина С, бетаина, бетанина, зольных элементов, повышенными вкусовыми качествами и часто более нежной мякотью». Нежная мякоть корнеплода у столовых сортов: «Черно-красная, Египетская, Эклипс, Рондо» [26,141].

Определенно крупную розетку листьев растения формируют в начале созревания. Форма листовой розетки у свеклы бывает «прижатая, полустоячая и прямостоячая». При орошении листва очень мощная - прямостоячая, а если местность южная засушливая, то листва мелкая. К моменту уборки где-то от 10 до 14 листьев. Окрас листовой части от темно - зеленого, до красновато-зеленого, а также красный, темно-красный. Почвенные, климатические условия, сорт и возраст растения влияют на цвет. Яркая пигментация возникает при низких температурах и даже заморозках. Если в почве недостаточно питательных элементов, то листья приобретают красный окрас [17,23].

При температуре ниже +4° С семена могут длительное время находиться в почве, не прорастая и не теряя всхожести. Всходы свеклы выдерживают кратковременные похолодания без заметных повреждений. Однако сформированные ими корнеплоды обычно дают много преждевременно стрелкующихся растений (иногда свекла легче, чем морковь, переносит высокие температуры, которые, однако, способствуют интенсивному нарастанию листьев и неблагоприятно отражаются на росте корнеплодов. Эта культура очень требовательна к влаге, особенно в первый период роста. В то же время избыток ее отрицательно влияет на раз-

витие растений. Поэтому под свеклу не следует использовать участки с высоким уровнем грунтовых вод [10,95].

Свекла - растение длинного дня. Она предъявляет высокие требования к свету, и недостаток освещения снижает урожай корнеплодов и ухудшает его качество. Поэтому при выращивании свеклы необходимо проводить своевременно прорывки и прополку.

Биологические особенности столовой свеклы позволяют выращивать ее как при раннем весеннем, так и при летнем сроке посева. Культура эта менее требовательна к влаге, чем капуста, томаты, огурцы. Столовая свекла имеет довольно мощную корневую систему, что дает ей возможность использовать влагу глубоких слоев почвы, но в то же время она прекрасно отзывается и на орошение. Наибольшую потребность во влаге столовая свекла испытывает в период накопления массы корнеплодов [55].

Столовую свеклу размещают после капусты белокочанной, томатов и других культур. Почву пашут (перекапывают) на глубину 25-27 см. Весной почву тщательно разделяют граблями и выравнивают. Высевают свеклу несколько позже моркови, а в летние сроки - одновременно с ней. Глубина заделки семян на легких почвах 3-4 см, на тяжелых - 2-3 см. После посева почву необходимо прикатать [3].

Появление всходов может затягиваться до трех недель, и в первый период (фаза вилочки) растения развиваются и растут очень медленно. Поэтому в первые полтора-два месяца особенно велика опасность заглушения сорняками нежных всходов свеклы.

Первое прореживание на расстояние 2-3 см проводят в то время, когда растения образуют один - два настоящих листа; второе (на 8-10 см) - через две-три недели после первого. Выращивание свеклы с большей площадью питания ведет к перерастанию корнеплодов и накоплению в них значительного количества клетчатки, что снижает качество урожая. Круглые товарные корнеплоды первого сорта должны быть в диаметре не более 10 см, второго - не более 14 см. Вот почему

расстояние в рядах и норма высева семян должны обеспечить получение корнеплодов небольших размеров [68].

При посеве семян столовой свеклы учитываются температурный режим и уровень влажности, так как эти факторы содействуют активному прорастанию семян. Для того чтобы корешок проник в почву, семя должно набухнуть, и семенная оболочка лопнуть. При допустимых температурах и количестве влаги корешок приживается и начинает расти. В результате активного роста на поверхности почвы появляются листочки, которые в свою очередь увеличиваются в размерах и зеленеют [14,25,65].

Разработки Красочкина В. Т. - получили название «фазы роста и развития»: 1) «прорастание семян – появление всходов»;

2) «укоренение всходов и подготовка к образованию настоящих листьев – фаза «вилочки»»;

3) «линька корня, с которой совпадает бурное развитие корневой системы, листьев и начало образования корнеплодов»;

4) «максимальное нарастание листьев и корнеплода»;

5) «техническая спелость - накопление сухого вещества (сахаров)»;

6) «период «покоя» во время зимнего хранения»;

7) «отрастание семенников»;

8) «стеблеобразования»;

9) «завершение стеблеобразования – цветение»;

10) «завязывание и формирование семян»;

11) «созревание семян» [38].

«Прорастание семян». При достаточном объеме в почве влаги, а также прогреве почвы семя свеклы прорастает быстрее. Само семя находится в окоплоднике. Благодаря рыхлению рядков воздух лучше проникает к ростку. Так необходимо делать после дождя или при уплотненном слое почвы»

«Фаза «вилочки»» В этот период спустя 1-2 недели после появления всходов необходимо внесение питательных веществ».

«Линька корня» Происходит интенсивное нарастание ассимилирующей поверхности растения (листьев)».

«Фаза максимального нарастания листьев и корнеплода». Формируется корнеплод соответствующему сорту. Вносятся минеральные удобрения».

«Фаза техническая спелость (накопление сухого вещества)». Масса корнеплода набирается и начинается отложение питательных веществ в нем. В данную фазу не рекомендуется поливать и вносить азот, так как из-за появления новых листьев уменьшается накопление в корнеплоде питательных веществ».

«Фаза «покоя»». Чтоб не формировались зачаточные соцветия и не возникли болезни, корнеплоды свеклы хранятся при температурах $+1...3^{\circ}\text{C}$. Также в эту фазу остаются корнеплоды, которые идут на семена».

«Фаза отрастания семенника». Предпочтение отдается корневой системе, так как при слабом ее развитии не достаточно поглощается влаги».

«Фаза стеблеобразования». При достаточном увлажнении и поступлении минеральных веществ происходит нарастание семенников» [38, 40,85].

При выпадении осадков в количестве – 300-350 миллиметров и при градусах воздуха $+20...25^{\circ}\text{C}$ и конечно чтоб в течении вегетационного периода «120-150 дней» не было заморозков – данные условия благоприятно сказываются при росте свеклы [39].

Для Волгоградской области свойственны две зоны почв – черноземная (30 %) и каштановая (70 %) (рисунок 1.1). Граница между ними проходит с северо-востока на юго-запад по реке Медведице, от города Жирновска до впадения реки Медведицы в реку Дон и далее на запад по реке Дон до границы области [63].

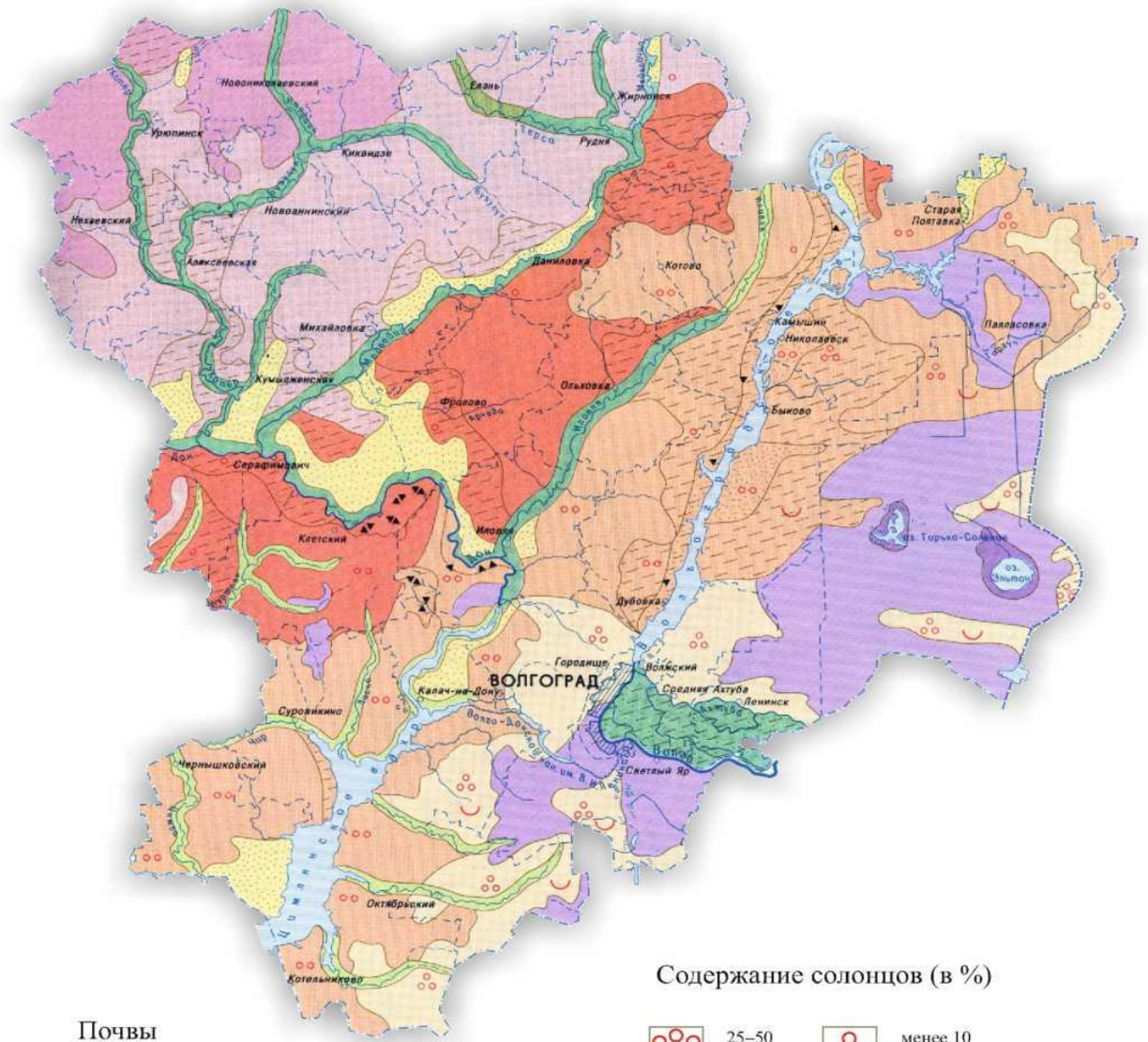
«Черноземные почвы распространены на северо-западе степной зоны. Занимают они 30% всей территории области. В черноземной зоне выделено две подзоны: «подзона - обыкновенного чернозема и подзона - южного чернозема». Первая занимает крайние северо-западные районы области - Урюпинский, Новонико-

лаевский, Нехаевский, а также части Киквидзенского и Новоаннинского. Вторая подзона распространяется на территории Подтелковского, Алексеевского, Еланского, Руднянского и частично Михайловского, Жирновского, Киквидзенского, Даниловского административных районов. В площади пашни обыкновенные черноземы занимают 8,0 %, южные черноземы – 25,0%. Черноземные почвы составляют основной фонд почвенного покрова степной зоны области. Это самые высокоплодородные почвы. Обыкновенные черноземы содержат гумуса от 6,5 до 8,0%, а запасы его в метровом слое 400-550 т/га. В южном черноземе содержится гумуса в пахотном горизонте 5,0-5,6%, а в метровом слое 350-400 т/га. Мощность гумусового горизонта соответственно составляет 0,50-0,60 м и 0,35-0,45 м». Черноземы имеют довольно мощный перегнойный слой (от 45 до 80 см) и прочную зернистую структуру. В нижней части почвы находится слой, богатый известью, которая делает комочки почвы более прочными и предохраняет вымывание из нее перегноя и других полезных частиц. На юго-восток по направлению движения свойства черноземов меняются. По ходу обыкновенные черноземы постепенно переходят в южные, отличающиеся меньшим содержанием перегноя. Известный русский почвовед В. В. Докучаев писал о том, что «русский чернозем, который формируется подстепной растительностью, дороже каменного угля, нефти, дороже золота: в нем вековечные русские богатства». Почти все черноземы в нашей области освоены под посевы, и на них получают высокие урожаи сельскохозяйственных культур. «Высыхание почвы летом и промерзание зимой приводит к денатурации органического вещества, уплотнению гуминовых кислот и превращению их в малоподвижные формы, следовательно, формируется высококачественный гумус с гуминовыми кислотами, связанные с кальцием. Такой его состав уникален и присущ только типу черноземных почв [49, 63].

К юго-востоку от черноземной расположена зона каштановых почв - наиболее крупная почвенная зона Волгоградской области, которая делится на подзоны темно-каштановых, собственно каштановых и светло-каштановых почв. Основным критерием для разделения типа каштановых почв на подтипы является их гумусированность. На территории правобережья Дона, в Медведицко-Волжском

междуречье преобладают темно-каштановые почвы. Эти почвы отличаются большей сухостью и засоленностью, плотной структурой, меньшей мощностью перегнойного слоя от 35 до 45 см. Карбонатный горизонт расположен ближе к поверхности. Такие свойства почв образуются из-за недостатка влаги. Темно-каштановые почвы – сходны с каштановыми, в них содержится натрия и от этого эти почвы солонцеватые, а именно плотные и с плохими водно-физическими свойствами. Правильная агротехника – создание лесополос, снегозадержание, глубокая вспашка земли, на темно-каштановых и каштановых почвах, которые в свою очередь богаты питательными элементами для растений, дает оптимальные урожаи. И, наконец, подзона светло-каштановых почв расположена на юго-востоке области в пределах Ленинского, Среднеахтубинского, Светлоярского и частично Палласовекого, Городищенского, Калачевского, Октябрьского и Котельниковского районов. Перегнойный слой всего 30-35 см из-за недостаточного увлажнения и редкой органической массы. А скопление солей кальция происходит из-за не промываемости этих почв. Среди светло-каштановых почв отдельными клочками расположены солонцы. В них содержится 30 % натрия, который резко ухудшает свойства почвы. У солонцов структура почвы - малопористая и водопроницаемая. В сухом состоянии они очень плотные. После дождя превращаются в липкую вязкую грязь. Солонцы малопригодны для земледелия. Мелиорация солонцов достигается глубокой вспашкой, в результате которой обеспечивается доступ влаги, внесением органических удобрений. Солончаки распространены главным образом на Прикаспийской низменности и, особенно в районе соленых озер. В сухое время года на их поверхности появляются солевые налеты. Образованию солончаков способствуют минерализованные грунтовые воды, которые по капиллярам поднимаются вверх, вода испаряется, а соли остаются в почве. Солончаки для земледелия малопригодны. Они могут быть использованы лишь после их расселения поливом [62,72].

Кислотность почвы при выращивании растений столовой свеклы должна равняться «6,5-7,0 рН», что характерно нейтральной или слабокислой реакции среды [3].



- Почвы**
- Черноземы обыкновенные
 - Черноземы южные
 - Лугово-черноземные
 - Темно-каштановые
 - Каштановые и каштановые солонцеватые
 - Светло-каштановые солонцеватые
 - Лугово-каштановые
 - Солонцы со светло-каштановыми солонцеватыми
 - Солончаки
 - Пойменные
 - Пески

- Содержание солонцов (в %)**
- 25–50
 - 10–25
 - менее 10
 - Наличие щебневатых почв
 - Наличие солончаковых почв

- Механический состав почв**
- Глинистый и тяжелосулинистый
 - Среднесулинистый и легкосулинистый
 - Супесчаный и песчаный
 - Пестрый механический состав

Рисунок 1.1 - Почвенная карта Волгоградской области

1.3 Возделывание столовой свеклы при разных способах орошения

Агроклиматические условия Волгоградской области определяют орошение решающим фактором в системе агротехнологических приемов возделывания овощных культур. В зависимости от способа орошения изменяются затраты оросительной воды, свойства почв и продуктивность растений. Поэтому на посевах столовой свеклы перспективно применение капельного орошения. Получение высоких и стабильных урожаев столовой свеклы возможно только при орошении, особенно капельном [2,135].

При капельном орошении скорость подачи воды на поверхность почвы не должна превышать её впитывающей способности. В противном случае образуются лужицы, формируется поверхностный сток и имеет место водная эрозия почвы, ухудшаются условия водоснабжения растений, непроизводительно расходуется оросительная вода [34].

«Экономия воды заключается в том, если подавать ее частями непосредственно в корнеобитаемую зону растения при помощи капельниц, соответственно снижаются оросительная вода». «Оросительные нормы определяются практически только физиологическими потребностями культур, а коэффициент земельного использования повышается до 96...99 %» [12, 35].

Капельное орошение является одним из перспективных способов полива, основные его преимущества заключаются: в «повышении урожайности культуры с одновременным снижением поливных норм и уменьшением затрат воды на получение единицы продукции, в уменьшении площади увлажняемой зоны и как следствие снижение потерь влаги за счет испарения, в возможности проведения поливов при сильном ветре с сохранением равномерности распределения влаги на орошаемом участке, в отсутствии необходимости тщательной планировки орошаемого участка, так как поливные трубопроводы с компенсирующими давление капельницами позволяют их применение в самых сложных условиях и не вызывают поверхностного стока, в снижении оросительных норм, практически исключают возможность фильтрации в нижележащие горизонты и позволяет приме-

нять СКО на территориях с залеганием уровня грунтовых выше, чем допустимо для других способов полива, без опасности засоления» [19, 21,36,89].

В среднем на протяжении вегетационного периода столовая свекла использует 23-35 м³/га воды ежесуточно: «от всходов до формирования корнеплода», когда масса листовой поверхности невелика - среднесуточная потребность влаги 7-24 м³/га; максимальный расход 40-50 м³/га/сутки - в период формирования и роста корнеплодов; в период до технической спелости 15-30 м³/га. Полив столовой свеклы необходимо начать сразу же после посева для создания оптимальных условий для прорастания семян и поддерживать влажность почвы в период от «всходов до формирования корнеплодов» на уровне не ниже 75-80% НВ в слое 0-40 см и не ниже 65-70% НВ в слое 0-60 см в период «формирования и роста корнеплодов» [36,43].

Посев лучше проводить пневматической сеялкой точного высева (Record, Monosem, Accord, **Gaspardo**, AgricolaItaliana, Stanhaui др.). Это гарантирует получение заданной глубины заделки семян и густоты растений при условии проведения посева высококачественными семенами в хорошо подготовленную почву. Оптимальная глубина заделки семян на тяжелых по механическому составу почвах - 2,5-3 см, на легких - 4-5 см. Густота растений зависит от биологических особенностей сорта (гибрида), схемы посева, целей выращивания продукции и колеблется от 300 до 500 тыс. раст./га. Для посева столовой свеклы используют семена, сортовые и посевные качества которых соответствуют ДСТУ 2240-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия». Норма высева - от 6-8 кг/га (высококачественные семена + использование сеялки точного высева) до 10-14 кг/га (семена среднего качества + использование обычной сеялки). Каждое семя у большинства сортов дает несколько ростков. Поэтому необходимо своевременно проводить прореживание посевов. Однако существуют и одноростковые сорта. На капельном орошении наиболее рациональными схемами посева являются ленточные, двух-, трех- и четырехстрочные, с расстоянием между строчками 35-40-50 см: 40+40+40+60(180 см), 90+50(140 см) и др. При выращивании столовой свеклы на пучковую продукцию расстояние

между строчками уменьшается до 15-20-25 см. Монтаж системы капельного орошения и укладку поливных трубопроводов необходимо проводить одновременно с посевом. Поливные трубопроводы наиболее целесообразно укладывать на глубину 2-3 см. После посева и монтажа системы орошения желательно провести прикатывание почвы и обязательно полив, норма - 30-40 м³/га [52,66,67,154].

Таблица 1.1 - Режим капельного орошения столовой свеклы на среднесуглинистых почвах

Фаза развития растений столовой свеклы	Предполивная влажность почвы, % НВ	Глубина увлажнения, м	Величина поливной нормы, м ³ /га
Всходы - начало формирования корнеплодов	80	0,25-0,35	65-90
Формирование корнеплодов - техническая спелость	70	0,45-0,5	175-200

Поливная норма, частота и продолжительность поливов могут меняться в зависимости от почвы, от культуры, от вариантов распределения воды на поверхности. «Рассматривают три способа орошения земель: *поверхностное орошение* – периодическое распределение оросительной воды по поверхности почвы при поступлении воды в почву поглощением сверху; *дождевание* – распределение воды периодически в виде дождя над орошаемой площадью при помощи особых аппаратов и увлажнение, таким образом, не только почвы, но и надземных частей растений и, в той или иной степени, приземного слоя воздуха; *внутрипочвенное орошение* – подведение воды снизу по заложенным в земле трубкам или дренам, позволяющим проводить увлажнение активного слоя почвы непрерывными малыми нормами, за счет всасывающей силы почвы» [32,53,79].

Наряду с разработкой новых способов орошения и усовершенствованием дождевальной техники, большое внимание уделяется разработке и освоению различного вида «передвижных, полустационарных и стационарных систем, устройств и способов орошения» [42,50,117]. Отличительной особенностью таких

систем орошения является строго нормированное орошение, уменьшается испарение и исключается фильтрация, технологические сбросы. Уменьшение рабочего давления в трубопроводах позволяет экономить энергию. Обеспечение более равномерного распределения воды в почвенном слое, уменьшение интенсивности дождя, более эффективное использование удобрений и различных средств защиты растений, возможность внесения их с оросительной водой, создание наиболее благоприятного для роста и развития растений вводно-воздушного, питательного режимов почвы, позволяет получать высокие и устойчивые урожаи [19,24,120].

Если брать во внимание способы полива, то конечно лучше и самое главное экономически выгодно использовать полив с непосредственной подачей воды к корню растения питательных веществ [51].

Развитие овощей ускоряется, если поливать их прогретой на солнце водой. Нельзя часто поливать растения малыми нормами, так как вода испаряется с поверхности, не поступая к корням. Образуется почвенная корка, ухудшаются воздухообмен и условия жизни растений. Возможно засоление участка.

Если почва сильно пересохла, ее следует сначала слегка взбрызнуть водой, а затем поливать полной нормой. После полива почву желательно замульчировать перегноем или взрыхлить после подсыхания [87].

1.4 Обоснование направления исследований по вопросам управления водным и пищевым режимом светло-каштановых почв при возделывании столовой свеклы

Управление водным режимом почвы определяется совокупностью всех явлений, определяющих поступление, передвижение, расход и использование растениями почвенной влаги. Водный режим почвы - важнейший фактор почвообразования и почвенного плодородия. Главный источник почвенной влаги - атмосферные осадки; иногда значительную роль играют также близко расположенные грунтовые воды; в районах орошаемого земледелия большое значение имеют поливы. Воды атмосферных осадков и талые воды могут частично стекать, обра-

зую поверхностный сток, а часть воды поступает в почву и расходуется растениями. Глубокая зяблевая пахота поперёк склонов затрудняет поверхностный сток и способствует задержанию и лучшему впитыванию талых вод. Атмосферные осадки, талые и поливные воды проникают в почву вследствие её водопроницаемости (способности почвы пропускать воду). Чем больше в почве крупных (некапиллярных) промежутков, тем выше водопроницаемость. Особое значение имеет водопроницаемость для впитывания талых вод. Если осенью почва замёрзла в сильно увлажнённом состоянии, то обычно её водопроницаемость крайне незначительна. Под лесной растительностью, предохраняющей почву от сильного промерзания, или на полях с рано проведённым снегозадержанием талая вода впитывается хорошо. Поступление в почву влаги из грунтовых вод зависит от глубины их залегания и водоподъёмной способности почв и грунта. Грунтовые воды в глинистых почвах по капиллярам поднимаются на большую высоту (до 4 м), но очень медленно; в почвах лёгкого механического состава - быстрее, но на меньшую высоту [6,111].

От содержания воды в почве зависят «технологические процессы при обработке почвы, снабжение растений водой, физико-химические и микробиологические процессы, обуславливающие превращение питательных веществ в почве и поступление их с водой в растение. Поэтому одной из основных задач земледелия является создание в почве водного режима, благоприятного для культурных растений, что достигается накоплением, сохранением, рациональным расходом почвенной влаги, а в необходимых случаях орошением или осушением земель» [96].

Водный режим почвы зависит от свойств самой почвы, условий климата и погоды, характера природных растительных формаций; на обрабатываемых почвах - от особенностей, выращиваемых культурных растений и техники их возделывания. В создании благоприятного водного режима почвы большую роль играет поддержание в почве прочной мелкокомковатой структуры. Рациональному использованию запасов почвенной влаги культурными растениями способствуют не только своевременные сроки сева, но и удобрения. Установлено, что при пра-

вильном применении удобрений растение расходует меньше воды на каждый центнер сухой массы урожая, т. е. с помощью удобрений можно понизить непроизводительную трату воды растениями. Полезащитные лесные полосы, умеряя силу ветра и повышая относительную влажность приземного слоя воздуха на окаймленных ими полях, также способствуют понижению непроизводительной траты почвенной влаги культурными растениями в засушливых районах [60,137].

Влажность почвы, т. е. содержание в ней влаги, обычно выражают в процентах от массы сухой почвы (весовая влажность) или от объёма почвы ненарушенного сложения (объёмная влажность); запас воды в почве - в кубических метрах на 1 га или в миллиметрах водного слоя. Почвенная влага может находиться в парообразном, жидком и твёрдом (лёд) состояниях. Обычно содержание водяных паров в почвенном воздухе близко к полному насыщению, а их перемещение в почве происходит под влиянием разности температур - от более тёплых слоев к более холодным. Подвижность и доступность влаги для растений зависят от связи с твёрдыми частицами почвы, величины и строения почвенных пор, степени и характера заполненности их водой. Различают воду связанную, удерживаемую сорбционными силами, и свободную, находящуюся в почвенных порах вне влияния сорбционных сил. Связанная (сорбированная) вода удерживается поверхностью почвенных частиц с очень большой силой; эта вода практически недоступна растениям. Свободная почвенная влага может быть гравитационной, передвигающейся под преимущественным влиянием силы тяжести и капиллярных сил. Над грунтовой водой залегает зона капиллярной каймы, влага которой легко перемещается под совокупным влиянием капиллярных сил и тяжести; эта влага легко доступна растениям. Содержание влаги в зоне соответствует капиллярной влагоёмкости почвы. При глубоком залегании грунтовых вод в верхней части почвы обособляется зона подвешенной влаги, максимальное содержание которой соответствует наименьшей влагоёмкости почвы. Часть влаги этой зоны также доступна растениям. Капиллярная и наименьшая влагоёмкость почвы имеют большое агропроизводственное значение, так как определяют максимальную величину прочного запаса почвенной влаги (полевая влагоёмкость).

Столовая свекла, по сравнению с другими овощами, наиболее устойчивы к воздушной и почвенной засухе. В отдельные средне- и остро засушливые годы применение капельного орошения увеличивает урожайность столовой свеклы в 1,5-2 раза по сравнению с выращиванием культуры без орошения. Наиболее требовательна свекла к влажности почвы в период от всходов до начала формирования корнеплодов. Результаты исследований и опыт овощеводческих хозяйств свидетельствуют, что влажность корнеобитаемого слоя почвы в этот период необходимо поддерживать в диапазоне 80-100% НВ (наименьшей влагоемкости). Во второй половине вегетационного периода, когда корневая система свеклы проникает в более глубокие слои почвы (отдельные корни достигают глубины 2,3-2,6 м), есть смысл снизить уровень предполивной влажности почвы до 80% НВ. Для формирования 1 т урожая корнеплодов используется 60-80 м³ воды (коэффициент водопотребления). Максимальное количество воды (45-55 м³/га в сутки) расходуется столовой свеклой в период «образования и интенсивного роста корнеплодов». Срок прекращения вегетационных поливов влияет на качество хранения урожая. Поэтому для длительного хранения корнеплодов их необходимо прекращать за 20-25 дней до уборки [12,16,83,93].

Внесение органических удобрений непосредственно под столовую свеклу отрицательно сказывается на формировании урожая, лежкости корнеплодов, способствует накоплению нитратов [15]. Поэтому, как уже говорилось ранее, ее лучше размещать второй культурой после внесения 25-40 т органических удобрений на гектар. Свекла столовая хорошо реагирует на внесение минеральных удобрений. На протяжении вегетационного периода она испытывает неодинаковую потребность в элементах питания. В период от появления всходов до формирования корнеплодов наиболее эффективны подкормки азотными удобрениями, а в начале формирования корнеплодов и в процессе накапливания в них питательных веществ большое значение имеет калийное питание, способствующее образованию углеводов. Необходимое количество минеральных удобрений рассчитывают балансовым методом на основании агрохимического анализа почвы (один смешанный образец с 2-3 га). Установлено, что для формирования 10 т корнеплодов

свекла использует из почвы 27-40 кг N, 11-15 кг P₂O₅, 30-43 кг K₂O. Расчетное количество минеральных удобрений наиболее целесообразно вносить в несколько этапов. Под вспашку (основное внесение) - 25% азотных, 60% фосфорных и 50% калийных удобрений. Оставшуюся часть минеральных удобрений необходимо внести на протяжении вегетационного периода с поливной водой, учитывая, что большую часть калийных удобрений целесообразно внести в фазу «начало формирования корнеплодов - техническая спелость». Известно, что избыточные дозы азотных удобрений способствуют накоплению нитратов в корнеплодах, предельно допустимая норма, которых составляет 1400 мг/кг. Поэтому доза азотных удобрений не должна превышать 180 кг/га д.в. Их следует вносить дробно. За месяц до уборки вносить азотные удобрения не рекомендуется. Свекла столовая позитивно реагирует и на внесение микроэлементов: марганца, бора и меди [94,102,124,125,].

«Свекла – культура высокого биологического потенциала, чрезвычайно требовательна к питательным элементам и отзывчива на внесение высоких доз удобрений. Наиболее высокая окупаемость затрат при возделывании столовой свеклы наблюдается на почвах с повышенным содержанием гумуса, подвижного фосфора и обменного калия» [78,150].

Азотные удобрения повышают продуктивность свеклы, выход стандартной продукции и размер корнеплода и применяются в течение всей вегетации. Однако с увеличением урожайности существенно ухудшается качество корнеплодов: снижается содержание в них сухого вещества, сахаров, пектина и значительно повышается содержание нитратов. Начиная с августа по сентябрь, когда корнеплод активно набирает массу, растения нуждаются в калийных и фосфорных подкормках, от которых зависит сахаристость. Калийные удобрения способствуют образованию углеводов и их оттоку в корнеплоды, что повышает урожайность и улучшает их лежкость в период хранения. При недостатке фосфора листья краснеют, а корнеплод становится грубым. Коричневые пятна на ботве говорят о недостатке калия в почве» [11,56].

ГЛАВА 2. ЗАДАЧИ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристики климатических показателей

Нижнего Поволжья

Под влиянием определённых климатических факторов формируется климат Нижнего Поволжья. Климат умеренно-континентальный и континентальный. Летом среднемесячная температура воздуха $+22^{\circ}$ - 25° С, зимой -10° - -15° С. Среднегодовое количество осадков на севере 500 - 600 мм, на юге 200 - 300 мм. К югу и востоку климат характеризуется засушливостью, из-за этого уменьшается количество атмосферных осадков в данном направлении.

На самую увлажняемую местность приходится 500 - 600 мм/год атмосферных осадков. На северо – востоке Кировской области иногда сумма годовых атмосферных осадки превышает 600 мм. В степной зоне, в Низком Заволжье их выпадает от 320 до 280 мм, между Казанью и устьем Камы – от 450 до 500 мм/год. Самое маленькое количество осадков – от 160 до 200 мм числится на юге Нижнего Поволжья, в Прикаспия. В направленности с северо-запада на юго-восток осадки распределяются весьма неровно и в малом количестве [3].

Для Поволжья свойственны два первостепенных сезона года – зима и лето, а весна и осень считаются переходными. Они отличаются друг от друга видимыми особенностями в процессе погодных явлений. Основным признаком отличия считается температура воздуха, а также некоторые климатические явления. Важный аспект обязан отталкиваться не из состояния климатических явлений, определяющий то либо другое время года, а из тех, условий, какие устанавливают их ежегодный процесс, формируя разнообразные сезоны. Затем возникают вопросы, не в установлении числа климатических сезонов, а когда считать начало и конец сезона. Определённые действия климатообразования изменяются со временем в количественном соотношении, напрямую не формируя резких пределов новых различий. Следовательно, переход от одного сезона к иному происходит постепенно [76].

На территории Поволжья с октября по апрель действует Азиатский антициклон с центром в Монголии. В Азии повышенное давление в июне-августе меняется на низкое, одновременно с этим на западе формируется отрог Азорского максимума.

Под влиянием западных течений Поволжье находится летом. Причем, климатический сезон лета отличить по западному воздушному течению. С сентября по май главным климатообразующим условием считается Азиатский максимум. Почва укрыта растительностью в теплое время года, затем она выгорает в более засушливых районах. А в зимний период поверхность покрыта снежным покровом. Довольно стабильный снежный покров свидетельствует о зимнем сезоне года. Для других климатических условий свойственные и иные свойства сезона. Могут также меняться и физические свойства подстилающей поверхности: теплоемкость и теплопроводность. При понижении температуры воздуха образуется стабильный снежный покров. Испарение не возможно при низкой температуре, при этом появляются слоистые облака характерные для зимы. В северной части Поволжья период образования и схода снежного покрова отличается от того, как это происходит на юге. Данное явление разъясняется отличительными чертами термического режима в прохладное время года и различными климатическими условиями. В северной части Поволжья, ближе к 50 параллели, к зимнему сезону относятся такие месяца как декабрь, январь, февраль и март, так как снег выпадает в конце ноября и начинает таять в начале апреля. Южнее 50 параллели, характерными месяцами зимы считаются январь и февраль. Под воздействием солнечных лучей весной снежный покров начинает таять еще до прихода положительных средних температур воздуха [61].

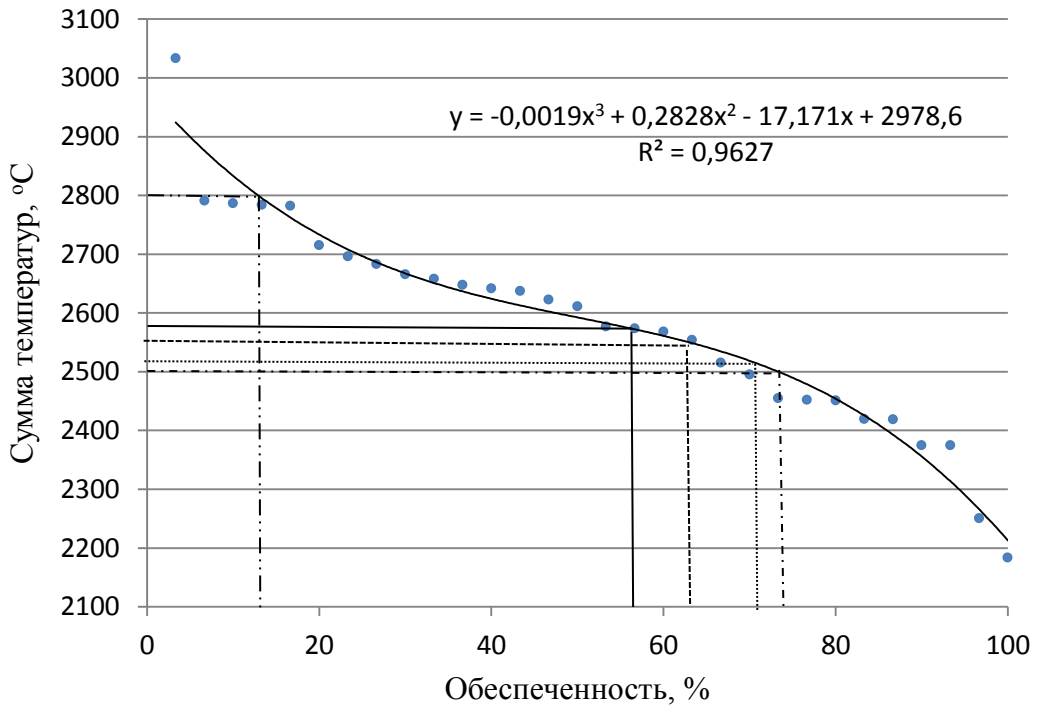
Весна наступает в апреле – май месяце, в южной части еще можно отнести и месяц – март. Для осени типичны месяца – сентябрь – октябрь, при чем на юге и декабрь можно отнести [76,131].



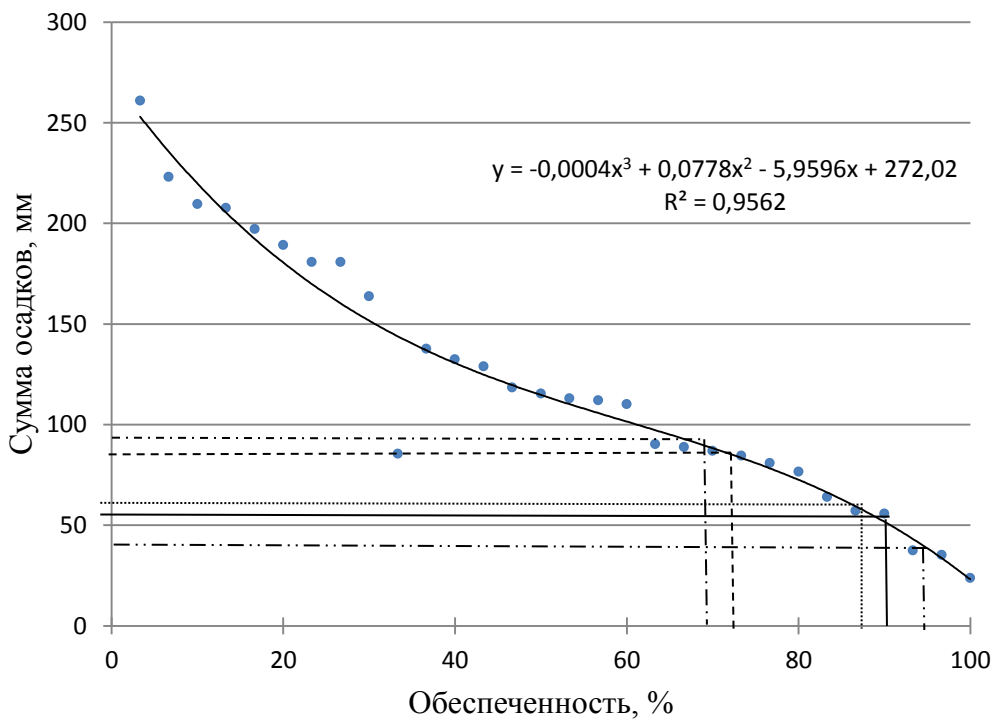
Основные показатели тепло- и влагообеспеченности агроклиматических районов

Номер на карте	РАЙОНЫ	Сумма активных температур (в °С)	ГТК	Средняя температура воздуха (в °С)		Осадки теплого периода (в мм)	Безморозный период (в днях)	Высота снега (в см)
				июль	январь			
I	Северо-западный степной	2700–2800	0.8–0.7	21.2–21.5	-9.8 – -11.3	250–330	148–165	17–18
II	Центральный степной	2800–2900	0.7–0.6	21.8–22.2	-9.8 – -11.1	238–292	148–163	13–19
III	Центральный сухостепной	2900–3100	0.6	22.0–24.0	-9.5 – -11.6	200–255	152–179	12–16
IV	Юго-западный сухостепной	3000–3200	0.7–0.6	22.6–23.7	-8.0 – -9.0	245–276	170–175	9–11
V	Южный сухостепной	3200–3300	0.6	23.5–24.0	-7.2 – -9.3	175–251	168–175	8–10
VI	Заволжский сухостепной	2950–3100	0.6–0.5	22.8–23.7	-10.7 – -11.9	200–210	148–166	13–14
VII	Прикаспийский полупустынный	3200–3400	0.5–0.4	23.6–24.8	-10.6 – -11.8	180–200	153–173	10–12

Рисунок 2.1 – Агроклиматические условия Волгоградской области



2010 г. ----- 2011 г. ----- 2012 г. ----- 2014 г. — 2015 г. -----



2010 г. ----- 2011 г. ----- 2012 г. ----- 2014 г. — 2015 г. -----

Рисунок 2.2 - Обеспеченность тепла и осадков в годы исследований при выращивании столовой свеклы

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 свыше 10 м, по этой причине их воздействие в формировании водного режима на участке и процесса возделывания столовой свеклы не учитывались (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Относительная оценка вегетационного периода столовой свеклы (июнь-октябрь) со среднемноголетними показателями

Годы	Осадки, мм		Температура воздуха		ГТК
	Сумма, мм	Обеспеченность, %	Сумма, °С	Обеспеченность, %	
Среднемноголетний коэффициент	160	30	2590,0	50	
2010	37,4	95	2804,1	15	0,13
2011	85,4	70	2549,6	62	0,33
2012	64,0	86	2522,9	70	0,25
2014	57,0	90	2567,6	58	0,22
2015	76,5	80	2523,2	73	0,30

В таблице 2.1 даны значения среднемесячных температур воздуха, в период изучения, в сопоставлении со среднемноголетними коэффициентами. В начале периода вегетации (июнь) в 2010 году среднемесячные температуры воздуха существовали на ряд выше среднемноголетних показателей, однако в последующем вышли на их уровень с небольшим повышением в завершении вегетационного этапа (сентябрь). В 2011 и 2012 гг. июньские, июльские и также августовские температуры сформировались несколько выше общепринятых норм, в другие месяцы воздух прогрелся до уровня среднемноголетних показателей, с значимым повышением вплоть до 120 % в октябре 2015 года. Причем в 2014 году температура была ниже среднемноголетней в июне месяце, затем наблюдалось отличие от

среднемноголетнего значения в сторону увеличения. Если сравнивать по обеспеченности теплом, то в 2014 году были самые высокие температурные значения.

Таблица 2.2 - Оценка температурного порядка воздуха в период исследований

Месяц	Среднемноголетняя, °С	2010		2011		2012		2014		2015	
		°С	% от нормы	°С	% от нормы	°С	% от нормы	°С	% от нормы	°С	% от нормы
Июнь	21,0	25,1	120	22,4	107	24,6	117	20,9	100	23,9	114
Июль	23,4	29,2	125	25,9	111	25,9	111	25,2	108	24,9	106
Август	22,0	28,8	131	24,1	110	25,1	114	26,0	118	23,7	108
Сентябрь	16,2	18,0	111	15,7	97	17,2	106	15,7	97	20,1	124
Октябрь	7,5	9,5	127	8,5	113	9,1	121	8,0	107	9,0	120

Комплекс и распределение осадков, в годы изучения в соответствии с месяцами периода вегетации в сопоставлении со среднемноголетними показателями описаны в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Разделение осадков согласно месяцам в годы изучения, мм

Месяцы	Среднемноголетние значения	Годы исследований				
		2010	2011	2012	2014	2015
Июнь	36	3,0	9,8	17,6	20,7	59,5
Июль	33	1,0	32,6	32,6	2,4	17,3
Август	31	8,0	8,0	12,3	25,9	21,2
Сентябрь	25	28,4	94,0	1,5	11,5	0
Октябрь	31	0	12,5	0	0	0
Сумма	160	40,4	156,9	64	60,5	98

Рассмотрев тепловой режим согласно годам изучения, можно наблюдать небольшие отличия от среднемноголетних данных, однако соответствие распределения осадков, возможно, охарактеризовать весьма непостоянным. В 2010 году за весь период вегетации столовой свеклы сумма осадков выпала 25,02 % нормы. Зато в июле значимого выпадения атмосферных осадков не было, также в октябре в период уборки не наблюдалось вообще. По данным, в 2011 году выпало осадков 98 % нормы.

Осадки распределялись по месяцам исследований неравномерно. Июнь, август и октябрь в 2011 году не обеспечивались атмосферными осадками в соотно-

шении с среднегодовыми данными. В июле месяце зафиксировано 32,6 мм осадков, что равняется 99 % от среднегодового, а в сентябре была превышена норма выпавших осадков. В 2012 и 2014 гг., невзирая на сравнительно низкую обеспеченность вегетационного этапа, тепловыми ресурсами пришлось не более 40 и 38 % соответственно среднегодового количества осадков. В 2015 году отличился июнь месяц по количеству выпавших осадков – 59,5 мм, а последующие месяцы не превышали среднегодовой показатель, и в итоге 61,2 % нормы это осадки, которые составили за период вегетации. Все это без исключения отразилось на орошении и урожайности столовой свеклы.

2.2 Характеристики почвы опытного участка

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 [2,85].

Общая площадь участка, где проводились исследования 2 га. Площадь по режиму орошения -0,25 га, по минеральному питанию площадь делянки - 80 м².

Рельеф, почвенные, гидрологические условия были идентичными при закладывании полевых опытов. Для того чтобы устранить влияния почвенных разностей опыты изучались в четырехкратной повторности методом расщепленных делянок.

Таблица 2.4 - Оценка светло-каштановых почв опытного участка согласно гранулометрическому составу

Глубина взятия образцов, м	Содержание частиц (% массы сухой почвы) разной крупности, мм)								Характеристика почвогрунта по гранулометрическому со- ставу
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	менее 0,001	более 0,01	менее 0,01	
0,1-0,2	нет	29,2	31,2	13,2	10,0	16,4	60,4	39,6	средний суглинок
0,2-0,4	нет	31,3	29,7	11,2	9,5	18,3	61,0	39,0	средний суглинок
0,4-0,6	нет	33,4	30,2	9,2	5,3	21,9	63,6	36,4	средний суглинок
0,6-0,8	нет	35,5	35,5	4,5	2,9	21,6	71,0	29,0	легкий суглинок
0,8-1,0	нет	37,0	38,9	5,1	3,1	15,9	75,9	24,1	легкий суглинок

Таблица 2.5 - Водно-физические свойства почв опытного участка

Глубина взятия образца, м	Плотность слоения, т/м ³	Плотность почвы, т/м ³	Скважность, %	Наименьшая влагоемкость, %	Максимальная гигроскопичность % от а.с.п.
0 - 0,2	1,20	2,54	51,5	25,2	7,5
0,2 - 0,4	1,23	2,60	52,6	24,7	7,5
0,4 - 0,6	1,33	2,65	49,8	24,9	7,4
0,6 - 0,8	1,41	2,66	47,0	22,3	7,3
0,8 - 1,0	1,44	2,66	45,8	21,2	7,1

Таблица 2.6 – Результаты агрохимического анализа почв опытного участка

Глубина взятия образца, м	рН водной втяжки	Гумус по Тюрину	мг/кг почвы		Карбонаты, %	Азот, мг/кг почвы	Поглощенный натрий	
			Фосфор подвижный	Калий обмен- ный			мг- экв	% от емко- сти
0 - 0,2	6,8	2,1	28	321	1,4	40	0,3	2,0
0,2 - 0,4	7,2	1,8	25	301	1,8	33	0,3	2,3
0,4 - 0,6	7,7	0,6	12	197	2,4	12	0,4	3,8
0,6 - 0,8	8,2	0,3	7	112	9,4	5	0,5	5,0
0,8 - 1,0	8,2	0,2	3	152	7,6	3	-	-

2.3 Система капельного орошения на опытном участке

Для полива использовали систему капельного оборудования компании «Eurodrip». Расстояние между капельницами 0,3 м., потребление одной капельницы 1,6 л/час [108].

На орошаемый участок поливная вода подавалась бесперебойно, в течение 1,5 часа нормой 110 м³/га. Для формирования поливной нормы 190 м³/га необходимо 3 часа работы системы. Объем поливной воды 250 м³/га расходуется в течение 3,5 часов бесперебойной работы системы капельного орошения.

Базовая комплектация системы капельного орошения состоит из [71,114]:

- источника водоснабжения (насосная станция);
- фильтростанции (фильтра);
- системы очистки воды и приготовления удобрений;
- узла подготовки и внесения удобрений;
- магистрального трубопровода;
- регуляторов давления;
- распределительного трубопровода;
- клапанов высвобождения воздуха;
- соединительной и запорной арматуры
- поливных трубопроводов капельного орошения;-
- контрольно-измерительных приборов, систем управления поливом и водочета.

Благодаря капельницам – водовыпускам, вода подается непосредственно под растения. Различают компенсированные (напор стабильный, даже при перепадах давления в водопроводе) и некомпенсированные (давление влияет на напор) капельницы для капельного полива. Подбор системы используемых капельниц рационально осуществлять согласно их цене, объемов. Для удобства применения магистрально-распределительную сеть надо укладывать под уклоном, а поливные трубы в горизонтальном положении. Вода от магистральной трубы через распределительный трубопровод поступает к поливным. Так как семена

столовой свеклы сеяться ленточным способом, то поливные трубопроводы следует раскладывать с интегрированными капельницами около каждого растения. Для формирования системы капельного орошения существует несколько видов труб: ПВХ трубы, полиэтиленовые, полипропиленовые [21,37].

Дополнительная арматура обеспечивает возможность подключения, включения-выключения насоса, регулировку потока. Для того чтобы вносить удобрения, необходимо использовать емкость для подготовки растворов, насос дозатор (инжекторного, поршневого, мембранного, турбинного типа). Концентрация веществ минерального типа в оросительной воде не должна превышать 6% [117].

2.4 Схема опытов

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 в посевах столовой свеклы:

- 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:

A_1 – поддержание порога предполивной влажности почвы в увлажняемом слое 0,4 м на уровне 70 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы;

A_2 – поддержание порога предполивной влажности почвы в увлажняемом слое 0,4 м на уровне 80 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы;

A_3 – поддержание порога предполивной влажности почвы в увлажняемом слое 0,4 м на уровне 90 % НВ в течение вегетационного периода столовой свеклы.

По режиму минерального питания посевов столовой свеклы (фактор В) изучались три варианта введения доз удобрений, вычисленных на получение трёх различных уровней урожайности столовой свеклы:

B_1 – внесение минеральных удобрений дозой $N_{30}P_{70}K_0$ на 50 т/га корнеплодов столовой свеклы;

B_2 – внесение минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$ на 70 т/га корнеплодов;

B_3 – внесение минеральных удобрений дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$ на 90 т/га корнеплодов.

При выращивании столовой свеклы применялась 4-х строчная ленточная (0,4 м) схема размещения растений посевом 550 000 семян/га (между лентами – 0,6 м, между семенами в ряду 0,1 м).

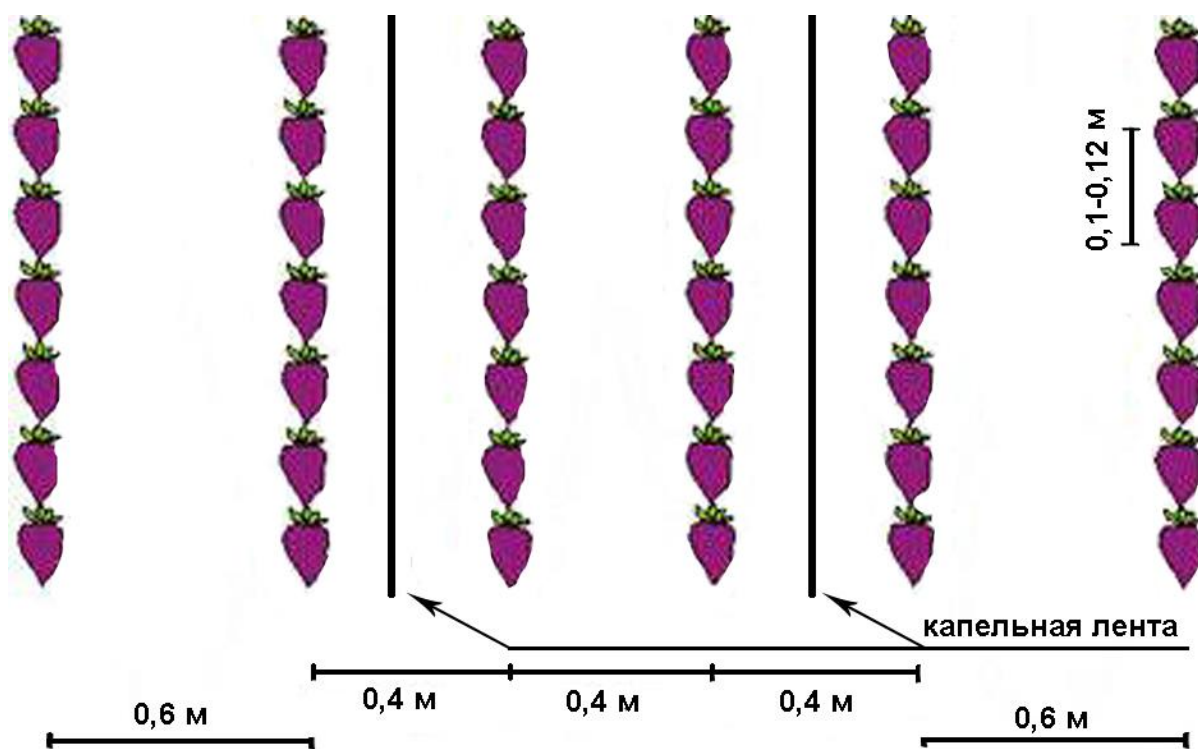


Рисунок 2.3 - Схема посева столовой свёклы

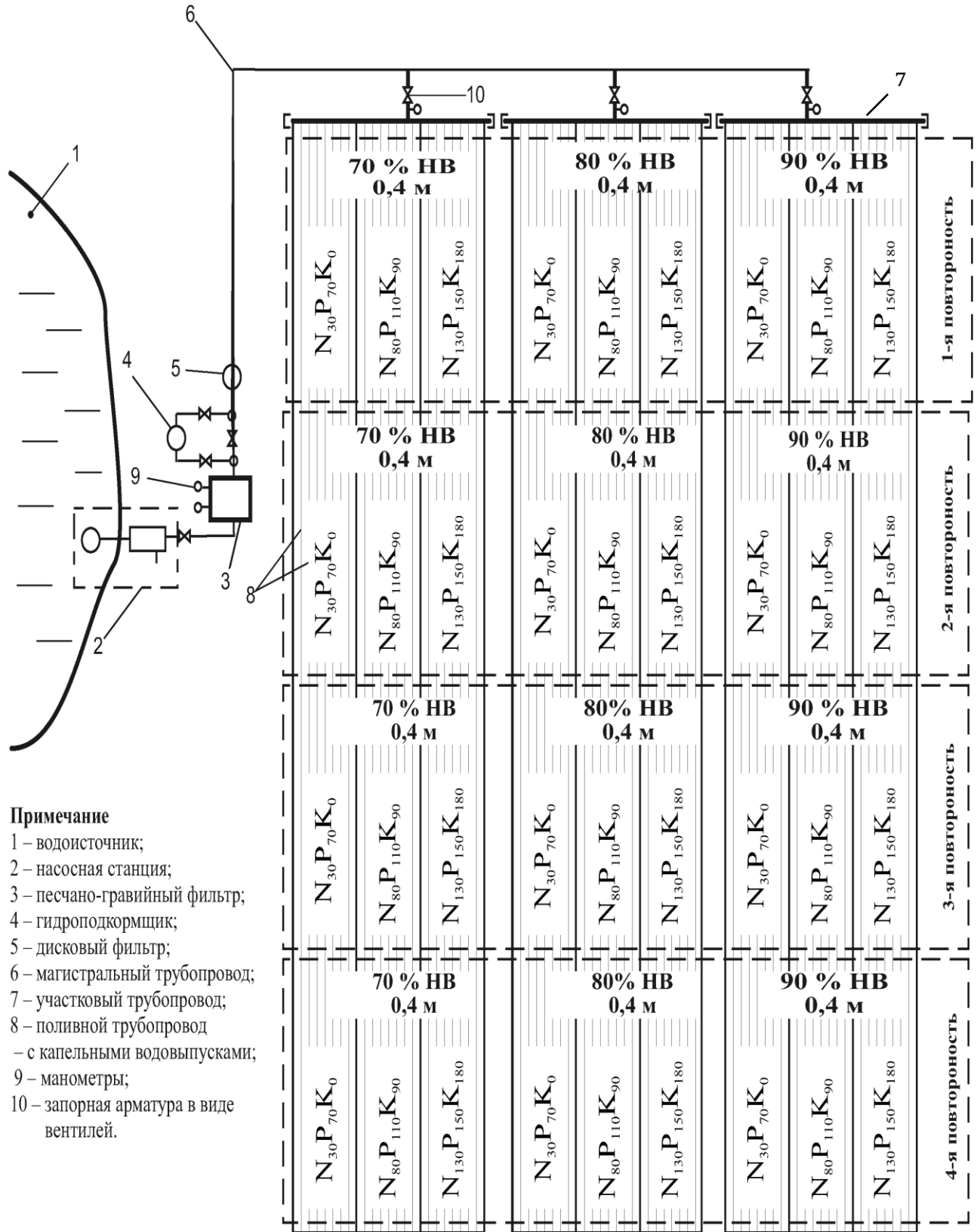


Рисунок 2.4 - Схема постановки полевого эксперимента (2010-2015 гг.)

2.5 Агротехника возделывания столовой свеклы

В процессе проведения опытов по выращиванию столовой свеклы применялась общепринятая агротехника для региона. Предшественник лук. Обязательный прием фрезерование почвы и удаление сорняков при их появлении. Для посева использовали хорошо откалиброванные одинакового размера семена, что обеспечило равномерное распределение семян в почве, появлению дружных всходов и образованию выравненных корнеплодов с получением высокого урожая. Семена высевали в подготовленную почву на глубину 3-4 см пневматической сеялкой «Gaspardo» ленточным способом, который считается наилучшим при использовании капельного орошения. Почву обязательно прикатывали до и после посева [95,107].

Также используется рядовой способ (ширина междурядий 30-60 см) и широкополосный (расстояние между центром полосы 50 см). В весенний период семена сеют на ровную поверхность, нормой – 2,0-2,5 г., осенью на грядах – 2,3-3,0 г на 1 м².

В каждом из вариантов исследовали эффективность внесения различных доз минеральных удобрений, рассчитанных в соответствии с результатами анализа почвы. Дозы удобрений устанавливали с учетом коэффициентов усвоения их растениями при фертигации [11].

Удобрения при капельном поливе вносили в два этапа: основное внесение и с поливной водой. Под столовую свёклу под основное внесение удобрений давали 30% потребности азотных, 65% фосфорных и 30% калийных удобрений (д.в.). Для основного внесения удобрений применяли аммофос, нитроаммофос, суперфосфат [51].

Согласно схеме расположения капельных линий, удобрения вносили ленточным способом в зону будущих рядов столовой свеклы.

Исходя из опыта научных деятелей, можно сделать вывод, что столовая свекла предпочитает уже удобренную почву.

Таблица 2.7- Дозы внесения минеральных удобрений согласно планируемой урожайности

Планируемая урожайность, т/га	Расчетная доза удобрений, кг д.в./га	Дозы удобрений, кг д.в./га	
		для основной обработки	с поливной водой
50	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	N ₆ P ₅₀ K ₀	N ₂₄ P ₂₀ K ₀
70	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	N ₁₅ P ₈₀ K ₃₀	N ₆₅ P ₃₀ K ₆₀
90	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	N ₃₀ P ₁₀₅ K ₅₅	N ₁₀₀ P ₄₅ K ₁₂₅

Минеральные удобрения вносит надо только при вспашке участка перед посевом: аммиачная селитра 20-25 г/м², суперфосфат – 35-45 г/м². Также можно применять перегной или компост в пропорциях соответственно 3-4 или 4-5 кг/м². Чтобы уменьшить кислотность почвы необходимо внести 1-1,5 кг/м² извести [20].

Столовая свекла весьма требовательна к определённому количеству минеральных веществ и только благодаря им, можно достичь нужных урожаев. Из-за недостатка удобрения в почве может быть некачественный урожай столовой свеклы, так как данная культура лидирует по выносу элементов питания из почвы [27].

Питательные вещества для столовой свеклы необходимо вносить в течение всего периода вегетации. Интенсивное питание азотом требуется в период образования и нарастания листьев, при этом улучшается качество продукции и возрастает урожай. Помимо главных компонентов питания столовой свекле не хватает в почве кальция и магния, микроэлемент, таких как бор и марганец. Когда содержание подвижного магния в почве меньше чем 5 мг на 100 г почвы, то вносят до 65 кг/га MgO [33,107].

Корневая система при нехватке кальция сильно слабеет, листья желтеют, а между жилками появляются бледные полосы. Это все легко устраняется при помощи внесения кальциевой селитры (60-70 кг/га) [15].

Когда не хватает бора, то сахар и крахмал собирается в листьях и не поступает в корнеплоды. Далее следует отмирание листьев и верхней части корне-

плода, образуется гниль сердцевины. Если в почве содержится подвижного бора меньше чем 0,3-0,4 мг/кг, то следует вносить борные удобрения, отталкиваясь от расчета 2-3 кг/га бора, также можно использовать внекорневые обработки средством «Солюбор» - 500 г/100 л воды [125].

Рассмотрев результаты агрохимических свойств почв участка рассчитывали дозы минеральных удобрений, также учитываются органические удобрения, результаты внесения удобрения под предшественник [62].

Микроэлементам представлена существенная роль в системе питания, и их правильнее вводить через систему капельного орошения или путем внекорневых подкормок. Они улучшают корневое питание, даже когда почвенно-климатические условия препятствуют нужному поглощению питательных веществ через корни или когда надо чтоб удобрения быстро подействовали [59,75].

Для того чтобы получить рассаду столовой свеклы, необходимо семена высеивать в парнике на 8-10 дней раньше, чем в открытый грунт, при этом надо соблюдать следующие требования: расстояние между растениями 20-25 см или 20 растений на 1 м² при ширине междурядий 30 см. Рассада высаживается когда достигла высоты не более 8 см. При посадке не рекомендуется заглублять растения, так как это приводит к стрелкованию [149].

За растениями столовой свёклы нужен уход, который состоит из рыхлений междурядий, полива, борьбы с сорняками и защиты растений от болезней и насекомых. Первоначальное рыхление свободных междурядий выполняется после всходов и в рядке оставляют 4-5 см, второе рыхление, при диаметре корнеплода больше 1,5 см. Полную густоту стояния растений сформировывают в зависимости от сорта и нужного размера корнеплода. А вот второе рыхление проводится, когда наступает фаза «5 лист» на глубину 8-10 см [1].

У столовой свеклы мощные корни и она может потреблять воду с огромной глубины, до 2,5 м, и все равно её надо поливать и удобрять. В моменты прорастания семян и укоренения всходов, интенсивного формирования листьев и в особенности в промежутки активного развития урожая потребляется наибольшее количество воды [97]. Прореживание всходов и удаление сорняков необходимо

осуществлять вовремя, так как растения свеклы любят свет, а малое освещение плохо влияет на урожай и качество корнеплодов. От сорняков разработан ряд мероприятий: агротехническое мероприятие (севооборот, предпосевная, междурядная обработка почвы, прополка вручную при необходимости) и химическое (гербициды) не использовалось [65].

После прореживания рассады сразу вносят первую подкормку, а через 4 недели – вторую. Большое внимание уделяется такому удобрению, как азот и калий. Сбор урожая начинается с сентября по начало октября, обязательно до прихода сильных заморозков, потому что подмерзлые либо испорченные корнеплоды не хранятся [130].

Столовую свеклу, возможно, выращивать на разных почвах, хотя есть и исключения: кислые и тяжелые с рядом залегающими грунтовыми водами. Самыми оптимальными почвами значатся: суглинки с хорошими элементами питания, супеси и суглинистые черноземы. Высокие урожаи столовой свеклы получаются только на плодородной почве и при нужном моменте внесения удобрений [126].

Листья столовой свеклы и ранние корнеплоды диаметром 4-6 см содержат нужное количество витамина С и каротина, бетанина, бетаина (БАВ), соли кальция, фосфора и железа, и очень приятны на вкус. Для получения ранней продукции столовой свеклы используют 2 метода: рассадный метод и подзимний (сверх-ранний) посев [85].

Основные болезни столовой свёклы: пероноспороз, церкоспороз, фомоз и кагатная гниль. Меры борьбы - обработка фунгицидами: купроксат, хлорокись меди, оксихом или 1 % рабочий раствор бордоской смеси.

Церкоспороз свеклы – опасное заболевание, при котором на старых листьях свеклы появляются сухие светло-бурые пятна с красно-коричневой каймой. Пораженные листья отмирают, урожай свеклы резко снижается. Возбудители инфекции могут находиться в семечках или на листочках в виде спор. Первые признаки патологии проявляются после длительных ливней. Часто растения заражаются церкоспорозом в июле. Инфекция попадает в листовые ткани, из-за чего на поверхности листков появляются сероватые пятна. Со временем они сужаются и

становятся небольшими темными точечками, которые сложно заметить. Если не лечить церкоспороз, у кустов нарушится вегетация, они ослабнут, и из-за этого не будут развиваться плоды. Поэтому необходимо сразу же предпринимать меры борьбы с церкоспорозом свеклы. Чтобы болезнь не поразила кусты, надо заранее обработать посевной материал фунгицидами. Также предотвратить развитие патологии поможет своевременная очистка участка от засохшей ботвы и перекапывание грунта.

Пероноспороз свеклы - считается опасной патологией, так как листочки сразу же покрываются желтыми пятнышками и начинают скручиваться в трубочку. На обратной стороне листьев формируется налет, в котором находятся споры грибка. Чтобы предотвратить развитие пероноспороза, надо заранее продезинфицировать семя, регулярно очищать участок от остатков растений и обрабатывать свекольные кусты фунгицидными препаратами. Для развития гриба необходима высокая относительная влажность воздуха (не ниже 70%) и умеренная температура. Наиболее короткий инкубационный период при температуре воздуха около 16°C. Сохраняется гриб на остатках поражённых растений, семенах, а также на поверхности корнеплодов столовой свёклы, заложенных на хранение.

Фомоз - заболевание проявляется в поле в конце вегетационного сезона. На нижних, более старых листьях образуются круглые, светло-бурые (в дождливую погоду чёрные) концентрические округлые пятна. Спороношение гриба представлено шаровидно-уплощёнными пикнидами, размером 0,1–0,4 мм. Часто фомоз столовой свёклы связывают с недостатком бора, что все же не является основной причиной заболевания. При недостатке бора обычно развивается физиологическое заболевание свёклы, называемое «гнилью сердечка». Проявляется оно следующим образом: к концу лета, преимущественно в сухую и жаркую погоду, желтеют краевые листья свёклы, которые затем засыхают, точка роста отмирает. На срезе корнеплода между кольцами заметны чёрные участки. Чаше это заболевание встречается на щелочных почвах с относительно высоким содержанием кальция. Источником инфекции являются растительные остатки и семена. Наиболее опасен фомоз в хранилище и на семенниках.

Кагатная сухая гниль столовой свёклы - это заболевание, возбудителем которой является серая гниль. Признаки заболевания - на корнеплодах появляется плесень разного цвета, сухой или мокрой гнили. Тип гнили зависит от основного возбудителя и условий хранения. Гниль корнеплодов в период хранения, называют кагатной. Заболевание развивается в основном на ослабленных корнеплодах, заражённых еще в поле. Поражённые корнеплоды теряют сахаристость и товарность. На качество корнеплодов оказывают влияние сроки уборки. При запоздалой или ранней уборке корнеплоды подвывают или подмерзают, что приводит к массовому развитию кагатной гнили. Самые сильные поражения бывают в конце мая - начале июня. При массовом появлении вредителя следует обработать растения раствором препарата Искра.

Для столовой свеклы характерны такие вредители, как блошки (тля), долгоносики, свекловичная минирующая муха. При их появлении посеы обрабатывают инсектицидами шерпа, фастак, каратэ, суми - альфа и др.

Свекловичная блошка - внешне насекомое напоминает небольших жучков размером около 1-2 миллиметров. Зимой они находятся в опавших листьях, а весной поражают листки свекольных кустов. Если вовремя не излечить и не удалить блошку, то она уничтожит точку роста и растение погибнет. Определить, что на кустах присутствует свекловичная тля, очень просто. К основным признакам заражения относят увядание и закручивание листочков. Также поверхность листков покрывается темными пятнышками. Чтобы вырастить и собрать здоровые корнеплоды, надо избавиться от вредителей. Для этого саженцы обрабатывают средством Калипсо или Конфидор.

Свекловичная минирующая муха - среди вредителей и болезней, которые приводят к гибели свеклы, выделяют минирующую мушку. Это насекомое поражает ткани листочков в середине весны. Сначала мушка откладывает на растении яйца, после чего из них появляются личинки, которые питаются соком свекольных саженцев. Это приводит к постепенному засыханию и гибели кустов. Чтобы уничтожить мушку и болезни свеклы, которые из-за нее появились, надо регулярно опрыскивать всходы такими инсектицидами, как Калипсо, Протеус и Макси.

2.6 Методика полевых исследований

Результаты научной работы основываются на общепризнанных указаниях и рекомендациях: «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)» [57], «Методика полевого опыта дела в условиях орошения» [128], «Методика полевого опыта в овощеводстве» [98], «Методические указания по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья «Расчет норм удобрений под планируемую урожай»» [143], «Методические рекомендации «Экологически безопасные режимы орошения и системы удобрения овощных культур при капельном орошении»» [133], «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» [45], «Методика агрохимических исследований» [153].

Была поставлена цель, получить достоверные итоги и оценку на трех вариантах опыта при следующих наблюдениях:

Таблица 2.8 - Варианты полевого опыта

№ п/п	Фактор А водный режим почвы (предполивной порог влажности)	Обозначение	Фактор В – уровень минерального питания (дозы удобрений), кг д. в./га	Обозначение
1	70 % НВ	A ₁	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	B ₁
2	80 % НВ	A ₂	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	B ₂
3	90 % НВ	A ₃	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	B ₃

Данные по густоте стояния растений фиксировались в момент всходов и перед уборкой [104].

При помощи термостатно-весового метода устанавливали влажность почвы. На технологию А.А. Роде ссылались при выборе глубины, частоты и периода отбора образцов почвы [134]. Как показывает практика, при достижении нижнего оптимального порога увлажнения (60%) необходимо уже проводить поливы.

Чтобы вода для полива расходовалась рационально, следили за данным счетчика – водомера.

Вычисление поливной нормы осуществляли согласно А.Н. Костякова [81]:

$$m = 100 \cdot \gamma \cdot \alpha \cdot h (\beta_{BH} - \beta_{ППВ}), \text{ м}^3 / \text{га} \quad (1)$$

γ - плотность сложения почвы (средняя для слоя 0,4 м);

α - доля увлажняемой площади (луковая схема, 0,7 м);

h - глубина, 0,4 м;

β_{BH} - «влажность почвы при наименьшей влагоемкости (средняя для слоя 0,4 м)»;

$\beta_{ППВ}$ - «предполивная влажность почвы (70% НВ = $0,7 \cdot \beta_{BH}$)».

1. Расчет поливной нормы столовой свеклы для варианта 70 % НВ:

$$m_{70\% \text{ НВ}} = 100 \cdot 1,21 \cdot 0,7 \cdot 0,4 (24,95 - 0,7 \cdot 24,95) = 100 \cdot 1,21 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 7,49 = 250 \text{ м}^3 / \text{га};$$

2. Расчет поливной нормы столовой свеклы для варианта 80 % НВ:

$$m_{80\% \text{ НВ}} = 100 \cdot 1,21 \cdot 0,8 \cdot 0,4 (24,95 - 0,8 \cdot 24,95) = 100 \cdot 1,21 \cdot 0,8 \cdot 0,4 \cdot 4,99 = 190 \text{ м}^3 / \text{га};$$

3. Расчет поливной нормы столовой свеклы для варианта 90 % НВ:

$$m_{90\% \text{ НВ}} = 100 \cdot 1,21 \cdot 0,9 \cdot 0,4 (24,95 - 0,9 \cdot 24,95) = 100 \cdot 1,21 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 2,50 = 110 \text{ м}^3 / \text{га};$$

Пользуясь постоянными декадными значениями коэффициента биологической кривой для орошаемых районов, можно вычислить «суммарное водопотребление – метод водного баланса» [81]:

$$E = M \cdot 10 \cdot \mu \cdot P \pm \Delta W + W_{ГВ}, \quad (2)$$

где, « E – суммарное водопотребление, $\text{м}^3/\text{га}$ »;

« M – оросительная норма, $\text{м}^3/\text{га}$ »;

« P – сумма выпавших за расчетный период осадков, мм»;

μ – «коэффициент использования осадков»;

« ΔW – изменение запасов почвенной влаги за рассматриваемый период времени, $\text{м}^3/\text{га}$ »;

« $W_{ГВ}$ – подпитывание активного слоя почвы грунтовыми водами, $\text{м}^3/\text{га}$ ».

Грунтовые воды «безнапорные воды» легкодоступны для водоснабжения населенных нужд. Исходя из нашего случая, на опытном участке, они заключены свыше 8 метров и поэтому не оказывают увлажняющего влияния на растения. Атмосферные осадки, испарения, температура влияют на режим грунтовых вод, также перемена режима поверхностных водоемов, за счет которых идет питание и дренирование поверхностных вод, строительства гидротехнических и мелиоративных сооружений, добывание полезных ископаемых, удобрения аграрных территорий [81].

По образцам почв осуществлялся агрохимический анализ в лаборатории, с учетом трехкратной повторности, и акцент уделялся общепризнанным методам: «гумус – по Тюрину И. В., фосфор – по Мачигину Б. П., наличие азота в почве – по Тюрину-Кононовой». «Колометрическим методом определялась реакция почвенного раствора, метод Захарчука П.В. основывается на определении емкости поглощающего комплекса почв. Поглощенный натрий, который содержится в почве, определялся по методу Антипова-Каратаева И. Н. и Мамаевой А. Я.» [11,46,96,107].

За основу в расчетах по дозам удобрений минерального [143,144] типа использовались предельно допустимые значения выноса минеральных элементов растениями, показатели почвы на изучаемой территории, также учитывалось использование питательных элементов из почвы.

Синоптические сведения на участке, где проводили исследования, а именно «полевым дождемером М-99», установленным на высоте 1,6 м от поверхности грунта - фиксировали осадки, «термографом и ртутным термометром» - мерили температуру воздуха. Средняя скорость и направление ветра оценивалась - ручным чашечным анемометром МС -13, влажность воздуха – суточным волосным гигрографом. Термометры Савинова - измеряли температуру почвы [123]. Для расчетов за данными обращались на метеостанцию Волгоградского государственного аграрного университета [148].

По общепринятым методикам В.М. Андреева [9], В.Ф. Белика [22] проводили фенологические наблюдения за увеличением и формированием растений сто-

ловой свеклы на намеренно назначенных динамических площадок.

Биометрические показатели столовой свеклы определяли при наступлении фаз: «всходы - 5 лист, формирования корнеплода, технической спелости». На каждом опытном участке изымали растения, с которыми проводили подсчет количества листьев, замеры высоты и тяжести растения, диаметра корнеплода и весовые показатели. При помощи метода высечек определяли площадь листьев. Чтобы это сделать, брались образцы, использованные при изучении динамики нарастания надземной биомассы. Площадь листа вычислялась по «диаметру высечек, потом переводили площадь листьев на 1 растение и на 1 га»:

$$S = \frac{P * S_1 * n}{P_1}, \text{ см}^2 \quad (3)$$

Где «S - общая площадь листьев пробы, см²; S₁- площадь листьев одной высечки, см²; n - число высечек; P - общая масса листьев, г, P₁ - масса высечек, г» [115].

Развитие площади листовой поверхности растений, накопление сухого вещества столовой свеклы, частая продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциал - определяли по методике «А.А. Ничипоровича, А.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова» [116].

Формула для определения фотосинтетического потенциала:

$$\Phi_{П} = \frac{(L_1 + L_2) * T_1 + (L_2 + L_3) * T_2 + (L_{n-1} + L_n) * T_{n-1}}{2}, \text{ м}^2 / \text{дней}, \quad (4)$$

Где «L₁+L₂- средняя площадь листьев с начала и до конца определенного промежутка времени, м²»;

«T₁, T₂, T_{n-1}- промежутки между сроками подсчета листовой поверхности, дней; растения, его массы, количества и площади листьев, диаметра и массы корнеплода».

По общепринятой формуле в определенные «фазы роста и развития» вычисляли чистую продуктивность фотосинтеза [116]:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{(L_1 + L_2) * 0,5 * n}, \text{ г/м}^2 \text{ в сутки}, \quad (5)$$

Где «B₁, B₂ - масса сухого вещества одного растения в начале и конце периода, г»;

« L_1, L_2 - площадь листьев в соотношении на 1 растение, м²»;

« n - интервал между взятием первой и второй пробы, дней».

Качество столовой свеклы регламентируется ГОСТ 26766-85 «Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети» и ГОСТ 1722-85 «Свекла свежая заготавливаемая и поставляемая» «Всероссийский институт растениеводства» [103].

По ГОСТ 26766-85 свёкла столовая по качеству продукции делиться на: отборную и обыкновенную. Отборной свекла считается тогда, когда она не имеет следов земли, сухая, цельная, правильной формы, окраски и расфасованная. Корнеплоды этих сортов должны соответствовать определенному размеру – наибольший диаметр 5-10 см. Если корнеплод достиг более 10 см в диаметре, то его качество ухудшается. Столовая свекла обыкновенного сорта – это 5-14 см в диаметре. Сухое вещество определяли рефрактометрически. Общее количество сахаров определяли по Бертрану, аскорбиновая кислота (витамин С) – быстрым способом Мурри. За счет раствора алюмокалиевых квасцов извлекали нитраты.

По методике Б.А. Доспехова обрабатывались результаты дисперсионного анализа при помощи компьютера [57]. Бур Качинского Н.А. использовали для определения массы сухой почвы с порами и промежутками [73].

Плотность почвы определялась по формуле:

$$\alpha = \frac{\dot{I} \cdot 100}{V \cdot (100 + W)} \quad (6)$$

где α – плотность сложения почвы;

V – объем бура, см³;

W – влажность почвы в весовых процентах.

Величина плотности «твердой фазы» вычислялась, соответствием в почве частей органических и минеральных веществ, и у нее нет зависимости от промежутков между частицами [46].

Наименьшая (или полевая) влагоемкость – это способность поглощать и удерживать количество воды, поступающее извне. Для ее определения (метод заливки) был предназначен ровный участок, площадью 1,5 x 1,5 м. Для ограждения

участка использовали железную раму. Почву промачивали постепенно до 1,5 м, не размывая поверхность [46,63].

Способ С.В. Астапова использовался при определении водопроницаемости почвы [12]. В соответствии с требованиями используемых методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов вычислялась экономическая оценка вариантов опыта [45]. С использованием усовершенствованных статистических программных продуктов и ЭВМ проводилась математическая обработка экспериментальных данных [48,57].

Глава 3. РЕЖИМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

3.1 Оценка поливных режимов по вариантам возможного уменьшения пред- поливной влажности почвы

Овощные культуры являются источником основных элементов питания, а также биологически активных органических веществ, крайне необходимых человеку и поставляемых только растительной пищей. Почвенно-климатические условия южных регионов России позволяют выращивать овощи широкого ассортимента, характерного для Южных регионов страны [119].

В аграрном секторе России производство овощей занимает приоритетное место. Потребность в столовой свекле и продуктах ее переработки каждый год увеличиваются, хотя предложение не способно угодить спросу. Нижнее Поволжье является самым перспективным регионом для возделывания овощных культур, и именно здесь вода находится в минимальном и лимитирующем количестве.

Капельное орошение столовой свеклы наряду с научными и производственными опытами показывает, что на данный момент еще существуют неоговорённые моменты, если точнее быть, то теоретический и практический интерес к улучшению технологии капельного орошения и элементов минерального питания на территории Нижнего Поволжья остается на важном месте. Если применять удобрения при орошении и соблюдать агротехнические мероприятия, то возрастает большая вероятность достичь нужных урожаев, получить корнеплоды высочайшего качества, вносить минеральные удобрения с поливной водой [32,136].

С 2010...2015 гг. нами проводились полевые опыты, где изучали три варианта водного режима (на уровне 70 % НВ, 80 % НВ, 90 % НВ) при возделывании столовой свеклы с применением капельного орошения.

В 2010 году посев столовой свеклы проводили 1 июня. В данный день температура воздуха наблюдалась – +23,3⁰ С, влажность воздуха – 53 %, осадки – 0,0 мм.

На уровне 70 % НВ почвы в слое 0,4 м в период развития столовой свеклы от посева до технической спелости потребовало проведения 13 поливов по 250 м³/га: 1 полив был проведен в фазу «всходы-5 лист», 1 полив в период «5 лист – формирование корнеплода», 8 поливов «формирование корнеплода – начало технической спелости» и 3 полива в период техническая спелость. С целью обеспечения порога предполивной влажности почвы 80 % в слое 0,4 м в 2010 году по сравнению с порогом влажности почвы 90 % НВ, где было проведено 35 поливов поливной нормой 110 м³/га, в период от посева до начала технической спелости было проведено 27 поливов, 8 поливов за период «техническая спелость - уборка», осуществлялось 18 поливов поливной нормой 190 м³/га: 1 полив в межфазный период «посев - всходы», 2 полива «всходы -5 лист», также 2 полива «5 лист – формирование корнеплода», а в фазу развития «формирование корнеплода – начало технической спелости» потребовалось уже 10 поливов и 3 полива в период техническая спелость.

2011 год характеризуется как дождливый, годовое количество осадков в этом году достигло 344 мм. Предполивной порог влажности почвы на уровне 70% НВ поддерживался поливной нормой 250 м³/га, а поливы распределились последующим способом: в период «посев – формирование корнеплода» 5 поливов оросительной нормой 1250 м³/га, в фазу «формирование корнеплода – техническая спелость» 7 поливов с 1750 м³/га оросительной водой.

Полливной нормой 190 м³/га было проведено 7 поливов за период «посев формирование корнеплода» при уровне 80 % НВ, а также 11 поливов в «формирование корнеплода техническая спелость» и в варианте 90%НВ требовалось осуществить 15 поливов при норме 110 м³/га.

Необходимо отметить, что количество проведенных, поливов в 2012 и 2014 гг. на уровне 70 % НВ за весь вегетационный период было одинаковым 13, а на варианте водного режима 80 % НВ также одинаково, 18 поливов, и только на уровне 90%НВ в 2012 году в фазу «посев – формирование корнеплода» 12 поливов оросительной нормой 1320 м³/га и в период «формирование корнеплода-техническая спелость» 25 поливов поливной нормой 110 м³/га. В 2014 году на

уровне 90 %НВ в фазу «посев – формирование корнеплода» 12 поливов оросительной нормой 1320 м³/га и в период «формирование корнеплода - техническая спелость» 25 поливов поливной нормой 110 м³/га.

Анализ данных таблицы 3.1 показывает, что в 2015 году наибольшее количество поливов было в варианте 90 % НВ и оросительная норма (3850м³/га). На других вариантах количество поливов и оросительная норма снижались: на варианте 2 (80 % НВ) до 18 и 3530 м³/га, на варианте 1 – до 12 и 3110 м³/га соответственно.

Следовательно, исследования динамики влажности почвы расчетного слоя по вариантам показал, что режим орошения складывался из атмосферных условий в период вегетации. В среднем за 2010-2012 года было проведено одинаковое количество поливов – 22, в 2015 году в среднем было проведено на 2 полива меньше, чем в 2014 году- 23 полива.

Таблица 3.1 – 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 (кратность поливов),	Оросительная норма, м ³ /га
					Посев-всходы		Всходы -5лист		5 лист-формирование корнеплода		Формирование корнеплода – начало технической спелости		Техническая спелости – 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>средн</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>средн</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>средн</i>	<i>110</i>	<i>110</i>	<i>1,5</i>	<i>1</i>	<i>165</i>	<i>2</i>	<i>256,7</i>	<i>6</i>	<i>678,3</i>	<i>13</i>	<i>1430</i>	<i>7</i>	<i>733</i>	<i>30</i>	<i>3960</i>

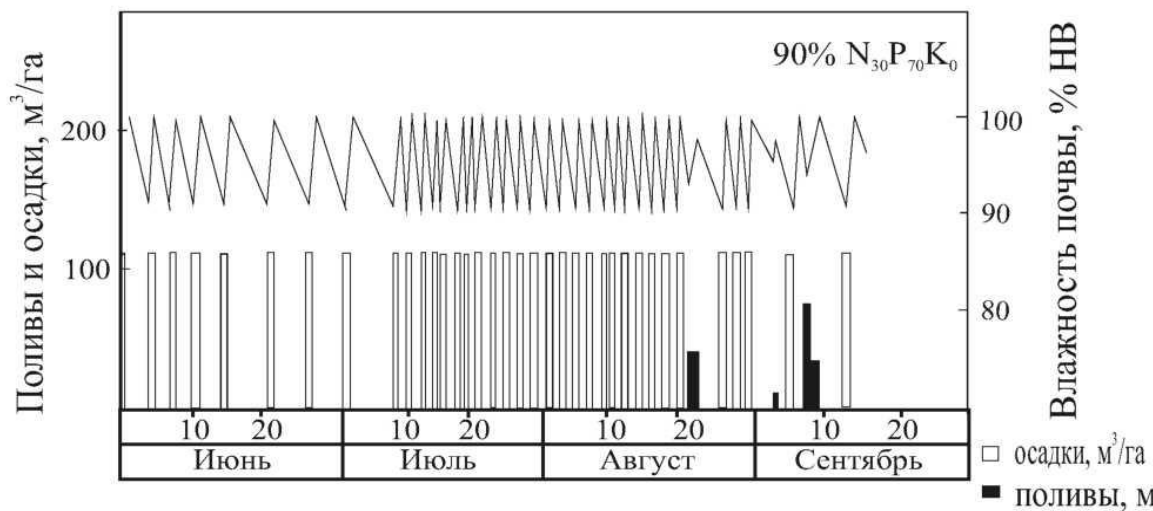
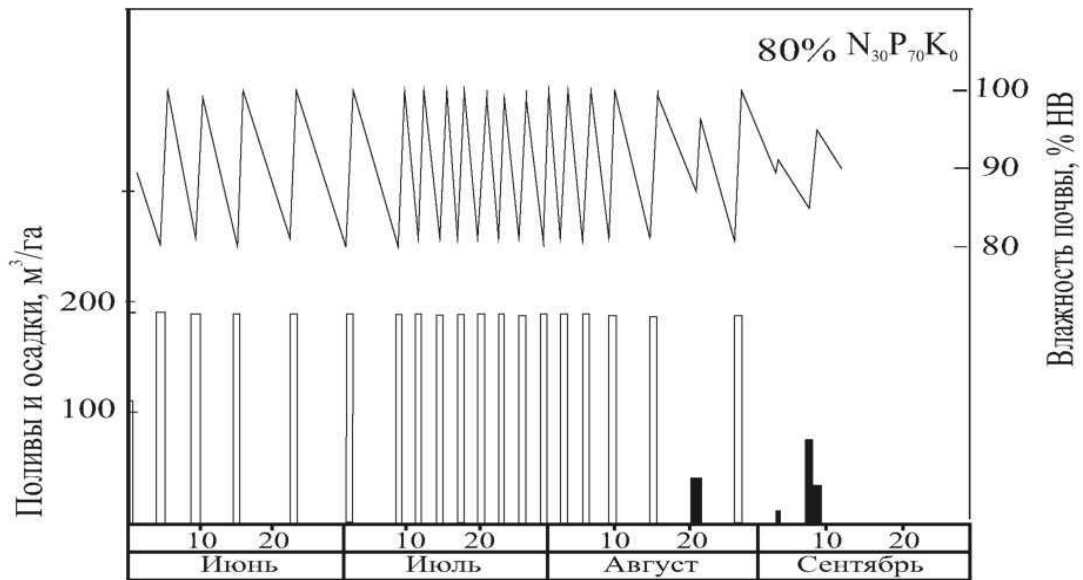
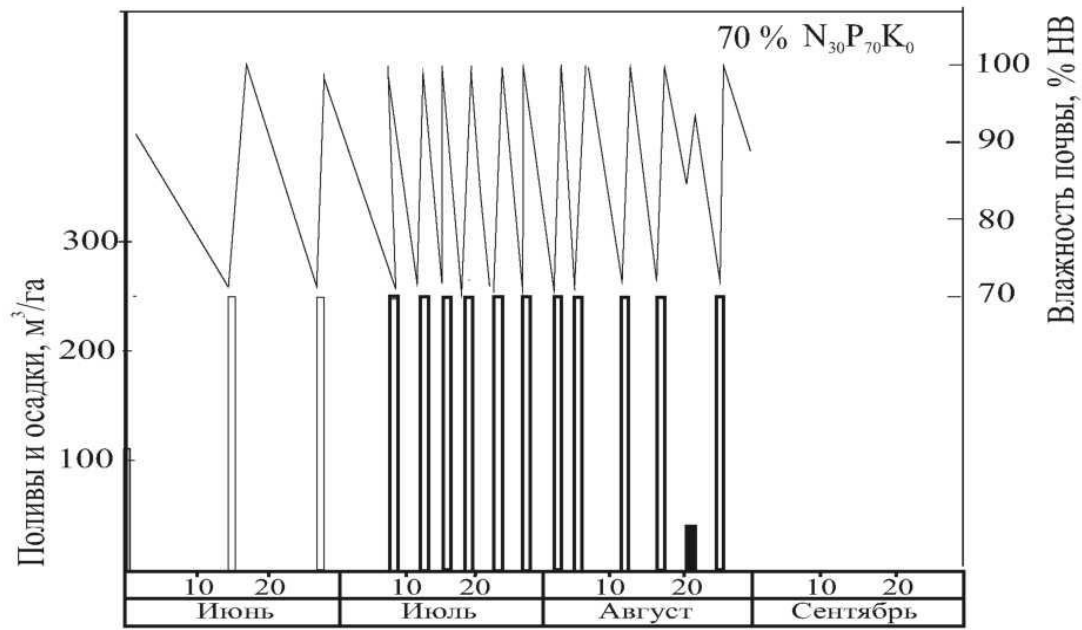


Рисунок 3.1 - Водный режим почвы при возделывании столовой свёклы, 2010 г.

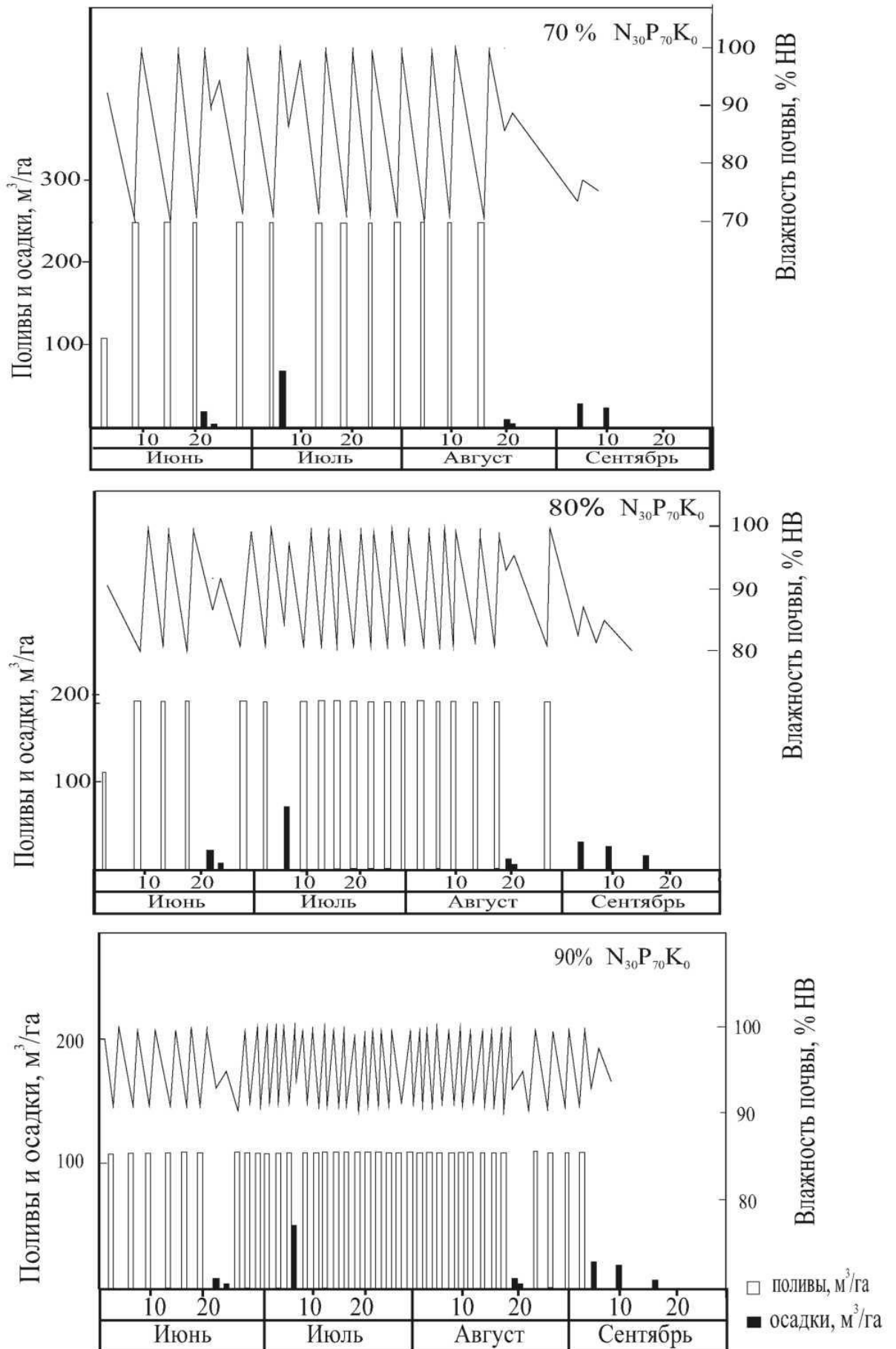


Рисунок 3.2 – Водный режим почвы при возделывании столовой свёклы, 2011 г.

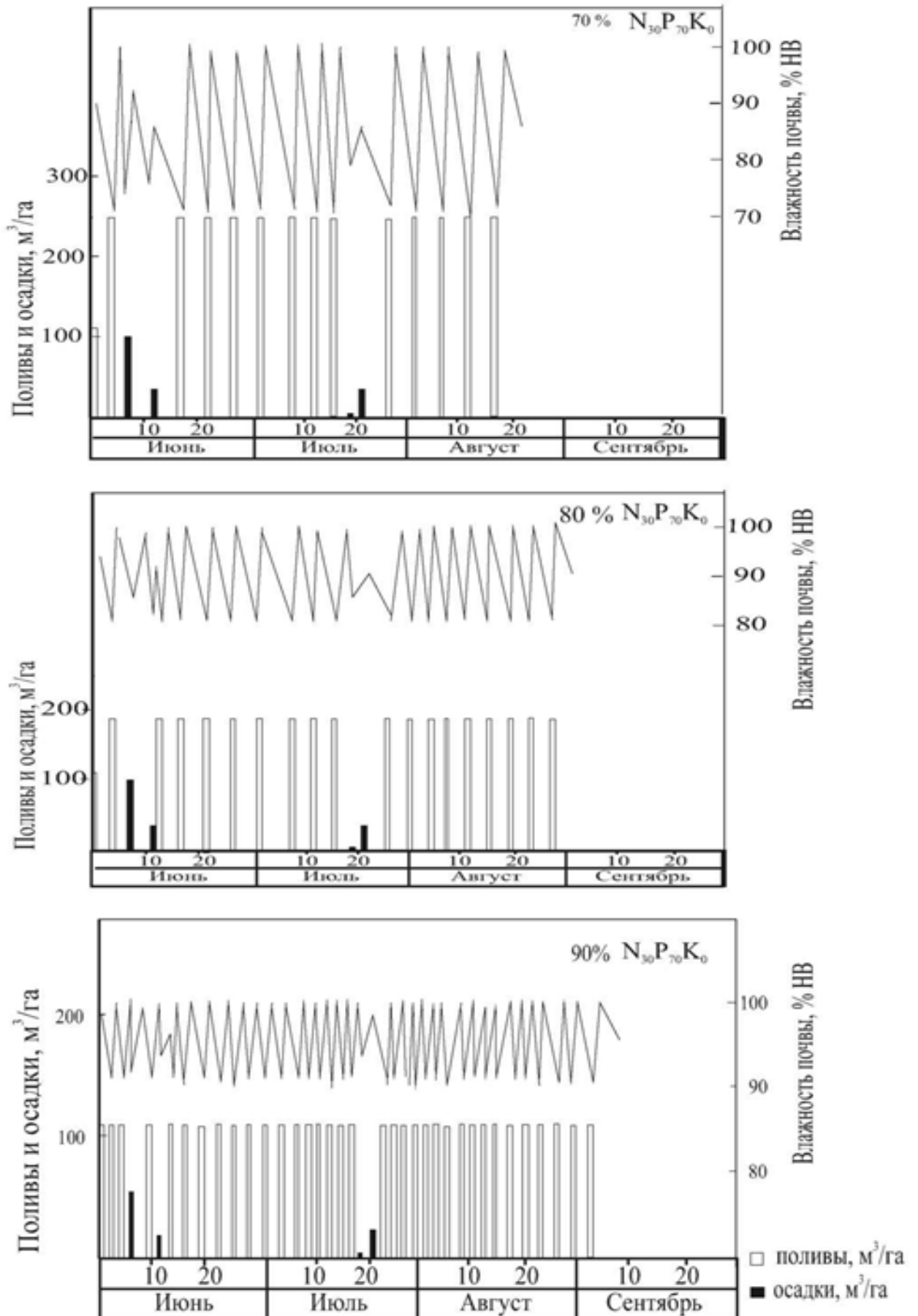


Рисунок 3.3 – Водный режим почвы при возделывании столовой свёклы, 2012 г.

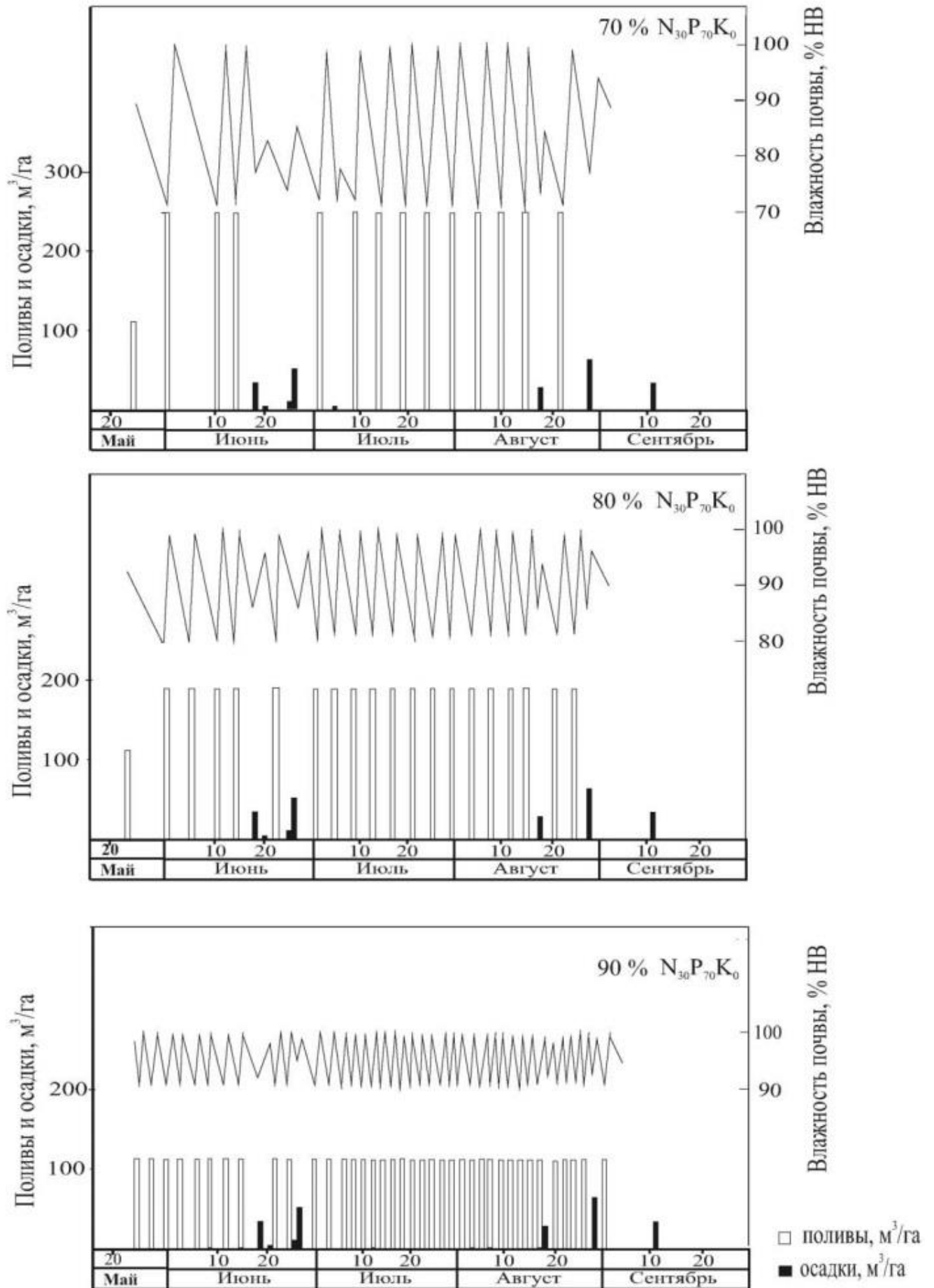


Рисунок 3.4 – Водный режим почвы при возделывании столовой свёклы, 2014 г.

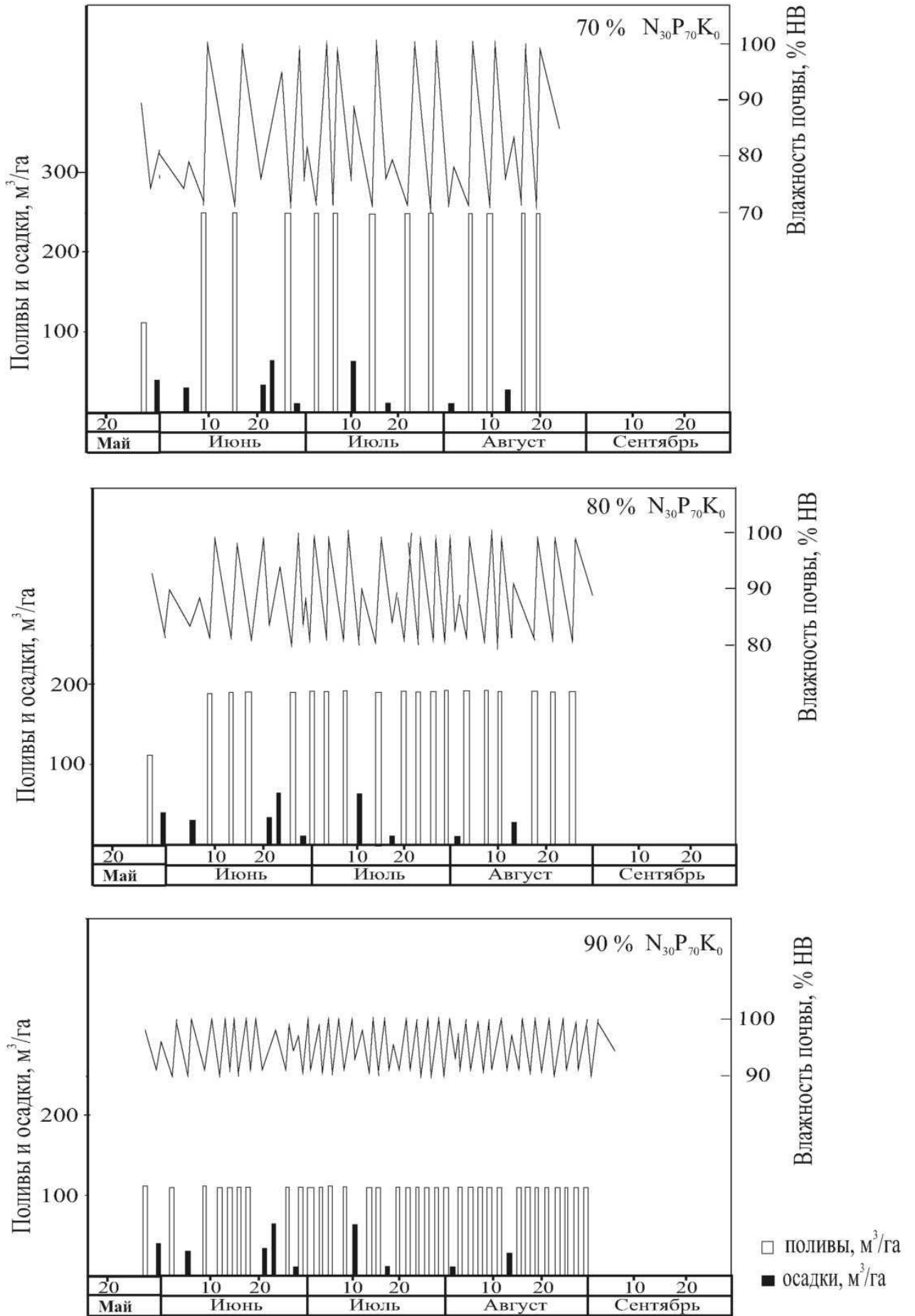


Рисунок 3.5 – Водный режим почвы при возделывании столовой свёклы, 2015 г.

3.2 Зависимость суммарного и среднесуточного водопотребления столовой свеклы от условий водного и минерального питания растений

Главным компонентом при расчете режима орошения считается установление суммарного водопотребления культуры на транспирацию и испарение почвой за вегетационный промежуток. Данное значение рассчитывается различными методами, суть которых состоит в установлении связи водопотребления от условий природного и антропогенного воздействия [44].

В ходе исследований установлены значения суммарного и среднесуточного водопотребления столовой свеклы при капельном орошении в зависимости от климата региона [109].

В таблице 3.2 указаны данные, согласно динамике суммарного водопотребления свеклы столовой по вариантам водного режима. Суммарное водопотребление при капельном орошении, находящееся в пределах 3880...5470 м³/га, изменялось в зависимости от погодных условий. Максимальное число влажности столовой свеклы показано на варианте, при уровне поддержания влажности 90 % НВ, на расчетном слое 0,4 м за весь период вегетации. Суммарное водопотребление в среднем за 5 лет исследований в данном варианте составило 4714...5110 м³/га. За весь вегетационный период столовая свекла 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, удобрения вносили дозой соответствующей 50т/га.

Таблица 3.2 – Суммарное водопотребление столовой свеклы при капельном орошении, м³/га

В зависимости от водного режима почвы										В зависимости от уровня минерального питания				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предположительной влажности почвы, %НВ	Год исследований						ΔЕ на каждом агрофоне		Уровень предположительной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее	ΔЕ на каждом фоне режимов орошения	
		2010	2011	2012	2014	2015	Среднее	м ³ /га	%				м ³ /га	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	4190	4110	3920	3970	3880	4014	0	0	70	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	4014	0	0
	80	4610	4410	4190	4110	4010	4266	252,0	6,3		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	4274	260,0	6,5
	90	5010	4930	4610	4530	4490	4714	697,0	17,4		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	4518	504,0	12,5
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	4520	4510	4140	4080	4120	4274	0	0	80	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	4266	0	0
	80	4780	4770	4460	4450	4460	4584	310,0	7,2		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	4584	318,0	7,4
	90	5200	5100	4780	4730	4720	4906	632,0	14,8		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	4742	476,0	11,1
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	4770	4730	4370	4440	4280	4518	0	0	90	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	4714	0	0
	80	5020	5030	4530	4520	4610	4742	224,0	4,9		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	4906	192,0	4,1
	90	5470	5360	4940	4900	4880	5110	592,0	13,1		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	5110	396,0	8,4

В среднем за годы исследований значения суммарного водопотребления возрастало от 310 до 632 м³/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.

В условиях орошаемого земледелия немаловажно принимать во внимание характерные черты потребления влаги сельскохозяйственными культурами в течение вегетационного этапа.

Одной из ключевых характеристик потребления воды посевами столовой свеклы в период развития, значиться среднесуточное водопотребление.

Разработками определено значительное воздействие на значения среднесуточного водопотребления водного и пищевого режима грунта, а кроме того синоптических условий в промежутки вегетации.

В соответствии с полученными вследствие опыта данными (таблица 3.3) увеличение уровня предполивной влажности почвы содействует повышению среднесуточного потребления воды посевами столовой свеклы. Минимальное 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 корнеплода» и «формирование корнеплода – начало технической спелости» ежедневное водопотребление посевами столовой свеклы возрастал до 41,9...43,9 м³/га. Рост предполивного порога влажности почвы до 90 % НВ по фазам развития растений, поспособствовало 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, где минеральные удобрения, 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 $N_{130}P_{150}K_{180}$, 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 $N_{30}P_{70}K_0$.

Более сильное воздействие на величину среднесуточного водопотребления в наших изучениях проявляли метеорологические данные в период вегетации столовой свеклы. Так как, 2010 год характеризовался резко аномальными погодными условиями: благоприятные условия для посева, всходов растений свеклы и развития их ростков в апреле-мае и жесточайшая засуха в июне-сентябре без единого дождя с высокими температурами воздуха в дневное и ночное время, то суточное водопотребление посевами столовой свеклы в зависимости от водного и пищевого режима менялось в пределах 45,0...50,2 м³/га.

Повышение состоятельности вегетационного периода столовой свеклы осадками в 2011...2015 гг. содействовало понижению среднесуточного водопотребления посевами соответственно до 43,2...47,9, 40,3...48,0, 38,8...42,2 и 38,5...43,6 м³/га. Подобная закономерность отслеживалась абсолютно на всех вариантах опыта.

На протяжении всего вегетационного этапа изменение водопотребления более подробно согласуется с процессом накапливания органической массы посевами (таблица 3.4). В фазу от посева до формирования корнеплода интенсивность водопотребления посевами столовой свеклы обосновывается относительно невысокими значениями в пределах 7,4...25,4 м³/га. В период «формирование корнеплода – начало технической спелости» численные значения потребления воды столовой свеклой возрастали до 32,6...34,6 м³/га. Период «техническая спелость - уборка» характеризуется снижением интенсивности потребления влаги посевов столовой свеклы от 26,4 до 29,9 м³/га.

Таблица 3.3 – Расчеты среднесуточного водопотребления столовой свеклы при капельном орошении, м³/га в сут.

В зависимости от водного режима почвы									В зависимости от уровня минерального питания					
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Год исследований						ΔЕ на каждом агрофоне		Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее	ΔЕ на каждом фоне режимов орошения	
		2010	2011	2012	2014	2015	среднее	м ³ /га в сут.	%				м ³ /га в сут.	%
(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	70	45,0	45,0	40,4	39,0	40,0	41,5	0	0	70	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	41,5	0	0
	80	46,6	43,2	40,3	39,1	38,5	41,9	0,4	0,9		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	42,5	1,0	2,4
	90	49,1	47,0	43,5	41,9	42,3	44,8	3,3	7,9		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	43,6	2,1	5,1
(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	70	46,6	45,1	41,0	38,8	40,8	42,5	0	0	80	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	41,9	0	0
	80	46,9	45,4	42,1	40,1	41,7	43,2	0,7	1,6		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	43,2	1,3	3,1
	90	49,5	47,2	44,1	41,5	42,9	45,1	2,6	6,1		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	43,9	2,0	4,8
(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	70	47,7	45,9	42,4	41,1	41,1	43,6	0	0	90	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	41,9	0	0
	80	47,8	46,6	42,3	40,3	42,3	43,9	0,3	0,7		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	43,2	1,3	3,1
	90	50,2	47,9	48,0	42,2	43,6	46,4	2,8	6,4		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	43,9	2,0	4,8

Таблица 3.4 – Интенсивность водопотребления столовой свеклы в фазы развития, м³/га в сут.

Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Год исследований					
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист-формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало технической спелости	техническая спелость-уборка
70	2010	7,0	10,0	22,0	32,0	26,0
	2011	8,0	11,0	23,0	32,0	26,0
	2012	7,0	10,0	24,0	33,0	26,9
	2014	8,0	11,0	24,0	33,0	26,0
	2015	7,0	10,0	24,0	33,0	27,0
	<i>Среднее</i>	<i>7,4</i>	<i>10,4</i>	<i>23,4</i>	<i>32,6</i>	<i>26,4</i>
80	2010	7,0	10,0	23,0	33,0	29,0
	2011	8,0	11,0	29,0	33,0	24,0
	2012	7,0	10,0	25,0	33,9	30,0
	2014	8,0	11,0	25	34,0	27,0
	2015	7,0	10,0	25	34	31,0
	<i>Среднее</i>	<i>7,4</i>	<i>10,4</i>	<i>25,4</i>	<i>33,6</i>	<i>28,2</i>
90	2010	7,0	10,0	24,0	34,0	30,0
	2011	8,0	11,0	25,0	34,0	30,0
	2012	7,0	10,0	25,9	34,9	29,4
	2014	8,0	11,0	26,0	35,0	28,0
	2015	7,0	10	26,0	35,0	32,0
	<i>Среднее</i>	<i>7,4</i>	<i>10,4</i>	<i>25,4</i>	<i>34,6</i>	<i>29,9</i>

3.3 Основные статьи водного баланса столовой свеклы при капельном способе орошения

Оросительная норма позволяет полностью или периодами ликвидировать дефицит продуктивной влаги и еще является главной приходной статьей водного баланса.

При расчете основных статей водного баланса необходимо опираться на атмосферные осадки, почвенные влагозапасы и оросительную норму (таблица 3.5).

В статьях водного баланса, в течение исследований, атмосферные осадки колебались от 10,5 до 24,2 %. Если порог влаги почвы увеличивался, то происходило снижение доли влаги от осадков на участке. Исходя из этого, можно сделать вывод, если порог влажности почвы 70 % НВ за вегетацию в среднем за года исследования атмосферными осадками возмещается 15,0...20,8 % использованной влаги, и до уровня 90 % НВ – 10,5 %.

Исследование опытного материала показало, что применение почвенных влагозапасов при капельном орошении зависело от распределения природных осадков, мощности вегетативной массы растений и, в значительной степени от поливного режима столовой свеклы. В различные условия, согласно метеоданным, почвенные влагозапасы изменялись в зависимости от варианта водного режима от 3,9...11,9 при 70 % НВ, от 1,6...7,3 при 80 % НВ и 1,0...3,5 – 90 % НВ.

Оросительная норма с возрастанием уровня предполивной влажности почвы соответственно увеличивалась. Она изменялась от 68,9 до 88,4 % в зависимости от обеспеченности периода вегетации столовой свеклы.

В опытах, когда поливы осуществлялись при поддержании уровня 70 % НВ, а глубина промачиваемого слоя принималась равной 0,4 м в течение всего вегетационного периода, оросительная норма в зависимости от сложившихся в годы проведения исследований изменялась в пределах 3110...3360 м³/га, что не превышало 68,9...82,3 % общего поступления влаги в посевах столовой свеклы. Когда уровень влажности почвы достигал 80 % НВ на протяжении всего вегетационного

периода столовой свеклы при постоянном расчетном уровне промачиваемого слоя, сохранялось повышение оросительной нормы (3530...3720 м³/га) и доли ее участия в формировании приходной части водного баланса. На уровне 90 % НВ по вариантам роста и развития столовой свеклы отмечено наибольшее значение оросительной норма – 3850...4180 м³/га.

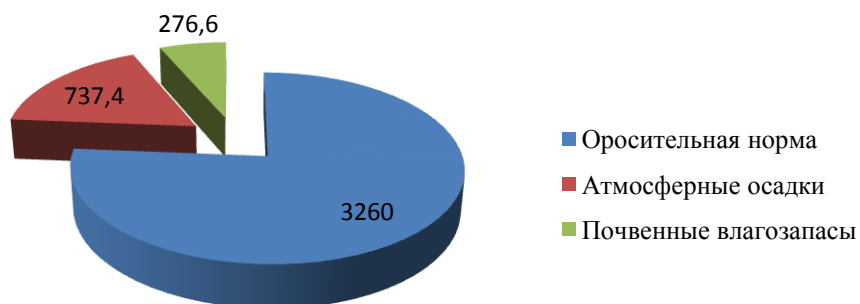
Более значительное влияние на величину оросительной нормы в опыте оказывал фактор атмосферных явлений в годы проведения исследований. В 2010-2012 годах с обеспеченностью атмосферными осадками, близкими к среднегодовым показателям величина оросительной нормы изменялась в пределах 3110...3960 м³/га. В засушливом 2014 году зафиксирована максимальная потребность в оросительной воде 3360...4180 м³/га, также и поливная вода имеет место быть, при достигнутых значениях 82,3...88,4 % в образовании водного баланса. В среднемноголетний по обеспеченности осадками 2015 год для восполнения влаги в посевах столовой свеклы требуется до 3110...3850 м³/га.

Следовательно, капельный способ орошения дает возможность довольно четко исполнять потребность в воде культурных растений сельскохозяйственного направления, в т. ч. столовой свеклы в различные по обеспеченности климатическими ресурсами годы.

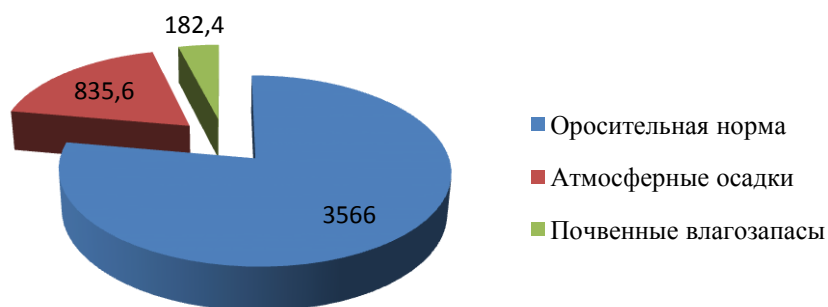
Таблица 3.5 – Главные статьи водного баланса при орошении столовой свеклы капельным способом

Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Год исследований	Использовано влаги					
		Оросительная норма		Атмосферные осадки		Почвенные запасы	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
70	2010	3360	74,3	940	20,8	220	4,9
	2011	3110	68,9	861	19,1	539	11,9
	2012	3360	81,1	622	15,0	158	3,8
	2014	3360	82,3	499	12,3	221	5,4
	2015	3110	75,5	765	18,6	245	5,9
	<i>Среднее</i>	<i>3260</i>	<i>76,4</i>	<i>737,4</i>	<i>17,1</i>	<i>276,6</i>	<i>6,4</i>
80	2010	3530	73,8	1158	24,2	92	1,9
	2011	3520	73,8	901	18,9	349	7,3
	2012	3530	79,1	857	19,2	73	1,6
	2014	3720	83,6	497	11,1	233	5,2
	2015	3530	79,1	765	17,1	165	3,7
	<i>Среднее</i>	<i>3566</i>	<i>77,9</i>	<i>835,6</i>	<i>18,1</i>	<i>182,4</i>	<i>3,9</i>
90	2010	3960	76,1	1158	22,3	82	1,6
	2011	3960	77,6	961	18,8	179	3,5
	2012	3850	80,9	864	18,1	46	1,0
	2014	4180	88,4	496	10,5	54	1,1
	2015	3850	81,6	784	16,6	86	1,8
	<i>Среднее</i>	<i>3960</i>	<i>80,9</i>	<i>852,6</i>	<i>17,3</i>	<i>89,4</i>	<i>1,8</i>

70 % НВ



80 % НВ



90 % НВ

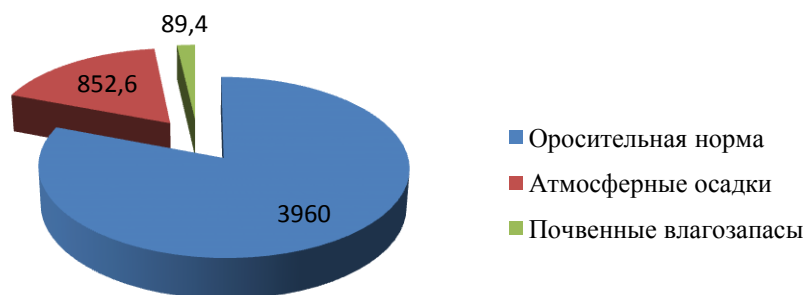


Рисунок 3.6 - Состав приходной части водного баланса опытного участка столовой свеклы в различные уровни предполивной влажности почвы (в среднем за 5 лет).

3.4 Температурные коэффициенты испарения влаги посевами столовой свеклы при капельном орошении

Разработками определена значительная взаимозависимость величины потребления влаги посевами столовой свеклы от складывающихся атмосферных условий в промежутки вегетации культуры.

В основе комплексного анализа динамики итогового водопотребления столовой свеклы в зависимости от режима увлажнения почвы, внесения, вычисленной на предполагаемый урожай, дозы роттизитовых удобрений и гидротермических условий вегетационного этапа выявлено предпочтительное воздействие метеорологического фактора. Поэтому, метод А. М. и С. М. Алпатьевых [5,7], 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, на территории Волго-Донского междуречья, 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.

По данным таблицы 3.6 видно, что фаза посев – всходы числится наименьшим значением коэффициента испарения влаги посевов столовой свеклы - $0,091 \dots 0,105 \text{ мм}^{\circ}\text{C}$. На следующем этапе развития столовой свеклы, «всходы – формирования корнеплода», биоклиматический коэффициент увеличивается от $0,170$ до $0,205 \text{ мм}^{\circ}\text{C}$.

Таблица 3.6 – Температурные коэффициенты испарения влаги посевами столовой свеклы в основные периоды развития, (на фоне N₈₀P₁₁₀K₉₀) мм/°С

Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Год исследований					
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист- формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало технической спелости	техническая спелость- уборка
70	2010	0,092	0,124	0,170	0,197	0,165
	2011	0,098	0,141	0,190	0,218	0,171
	2012	0,091	0,123	0,171	0,196	0,163
	2014	0,093	0,132	0,174	0,196	0,170
	2015	0,095	0,134	0,177	0,197	0,171
	<i>Среднее</i>	<i>0,094</i>	<i>0,131</i>	<i>0,176</i>	<i>0,201</i>	<i>0,168</i>
80	2010	0,092	0,124	0,173	0,200	0,167
	2011	0,098	0,141	0,198	0,224	0,175
	2012	0,091	0,123	0,172	0,210	0,166
	2014	0,093	0,132	0,175	0,204	0,169
	2015	0,095	0,134	0,177	0,205	0,172
	<i>Среднее</i>	<i>0,094</i>	<i>0,131</i>	<i>0,179</i>	<i>0,209</i>	<i>0,169</i>
90	2010	0,099	0,138	0,180	0,214	0,180
	2011	0,105	0,155	0,205	0,230	0,188
	2012	0,099	0,137	0,182	0,215	0,181
	2014	0,099	0,149	0,182	0,207	0,180
	2015	0,095	0,151	0,184	0,208	0,180
	<i>Среднее</i>	<i>0,099</i>	<i>0,146</i>	<i>0,187</i>	<i>0,215</i>	<i>0,182</i>

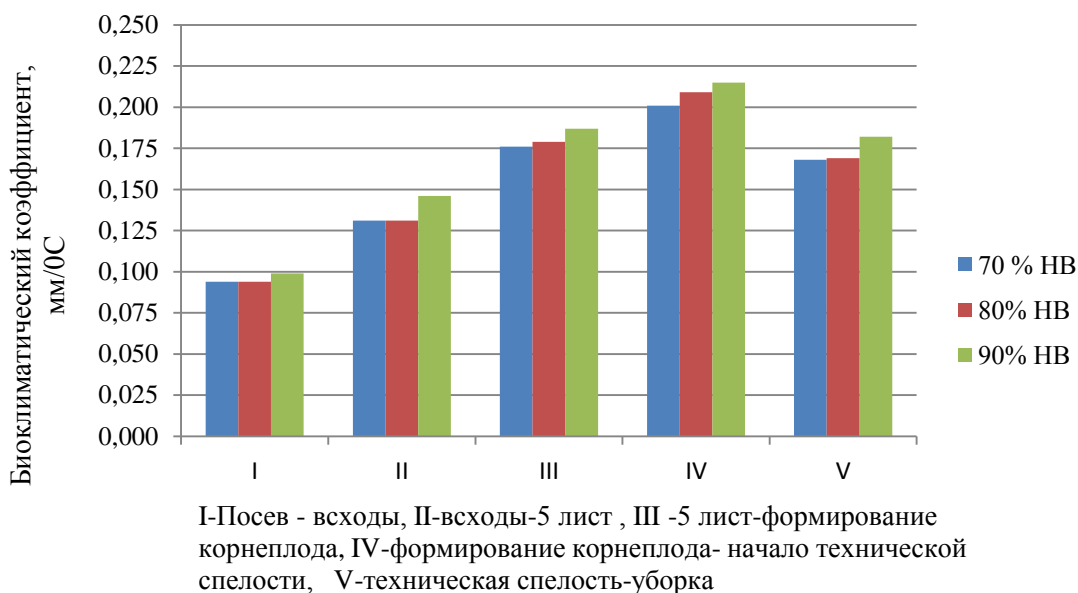


Рисунок 3.7 - Анализ биоклиматических коэффициентов испарения влаги посевами столовой свеклы в зависимости от водного режима.

На момент формирования корнеплода при рассматриваемых условиях водного питания коэффициенты испарения влаги посевов свеклы столовой значительно возрастали. За период «формирование – начало технической спелости» в среднем разница коэффициентов возросла 0,201...0,215 мм/°С, а в период техническая спелость - 0,168...0,182 мм/°С.

Наибольшие значения, 0,196...0,230 мм/°С, температурных коэффициентов испарения влаги посевами столовой свеклы зафиксированы в фазу «формирование корнеплода – начало технической спелости. В следующие периоды развития столовой свеклы биоклиматические коэффициенты испарения медленно понижались до 0,165...0,188 мм/°С.

Обработка полученных данных свидетельствует о том, что уровни влажности почвы, погодные условия периода вегетации, режим питания растений, горизонт увлажнения оказывают влияние на разницу биоклиматических значений, температурных коэффициентов испарения влаги.

Ссылаясь, на результаты полученных данных таблицы 3.7 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...0,168 мм/ $^{\circ}C$, 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. При пороге влажности 90 % НВ на этапе развития «формирования корнеплода - технической спелости» (горизонт увлажнения 0,4 м) возрастала насыщенность испарения влаги посевами столовой свеклы, и численные значения биоклиматических коэффициентов увеличивались на 0,002...0,013 мм/ $^{\circ}C$.

Биоклиматический коэффициент изменялся от уровня предполивной влажности почвы. За 2010 – 2015 гг. при уровнях влажности от 70% НВ до 90% НВ значения «биоклиматических коэффициентов» испарения влаги посевами увеличиваются на 0,002...0,011 мм/ $^{\circ}C$.

Если поддерживать уровень влажности 90 % НВ и увеличивать степень минерального питания, то произойдет быстрое испарение влаги посевами в процессе периода вегетации. На вариантах, с подобным порогом влажности, и дозой питания $N_{130}P_{150}K_{180}$, числовые пределы биоклиматических коэффициентов были 0,166...0,168 мм/ $^{\circ}C$

Выявленная опытом регулярность изменений биоклиматических коэффициентов испарения при изменении характеристик уровней влажности и минерального питания.

За счет дозы $N_{80}P_{110}K_{90}$, значения биоклиматических коэффициентов возрастали на 0,002...0,003 мм/ $^{\circ}C$ при участии водного режима почвы на исследуемых вариантах.

При сравнении численных данных биоклиматических коэффициентов при внесении $N_{130}P_{150}K_{180}$ с вариантами, где минеральные удобрения вносили дозой $N_{30}P_{70}K_0$, можно отметить разницу 0,004-0,006 мм/ $^{\circ}C$.

Таблица 3.7 – Температурные коэффициенты испарения влаги посевами столовой свеклы при капельном орошении, мм/°С

В зависимости от водного режима почвы										В зависимости от уровня минерального питания				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Год исследований						ΔК на каждом агрофоне		Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее	ΔК на каждом фоне режимов орошения	
		2010	2011	2012	2014	2015	Среднее	мм/°С	%				мм/°С	%
(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	70	0,146	0,160	0,146	0,150	0,151	0,151	0	0	70	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	0,151	0	0
	80	0,148	0,165	0,148	0,151	0,154	0,153	0,002	1,3		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	0,154	0,003	1,9
	90	0,159	0,173	0,161	0,160	0,161	0,164	0,013	8,6		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	0,157	0,006	3,9
(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	70	0,149	0,164	0,149	0,153	0,155	0,154	0	0	80	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	0,153	0	0
	80	0,151	0,167	0,152	0,155	0,157	0,156	0,002	1,3		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	0,156	0,003	1,9
	90	0,162	0,177	0,163	0,163	0,164	0,166	0,012	7,8		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	0,159	0,006	3,9
(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	70	0,153	0,167	0,153	0,156	0,157	0,157	0	0	90	(N ₃₀ P ₇₀ K ₀)	0,164	0	0
	80	0,155	0,171	0,154	0,158	0,159	0,159	0,002	1,3		(N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀)	0,166	0,002	1,2
	90	0,165	0,180	0,165	0,165	0,166	0,168	0,011	7,0		(N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀)	0,168	0,004	2,4

Глава 4. ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

4.1 Факторы развития фотосинтетической деятельности столовой свеклы

Накапливание органического элемента и его структурное перераспределение в растении расценивается как два составляющих в развитии урожая сельскохозяйственной продукции. Главным действием, накапливая органического вещества и энергии в посевах считается, фотосинтетическая деятельность растений. По этой причине установление главных условий, оказывающих максимальное воздействие на фотосинтез и исследование закономерностей фотосинтетической деятельности растений в посевах, является важным обстоятельством развития единого понятия о продукционном процессе в растительных сообществах.

Важнейшими признаками фотосинтетической деятельности растений в посевах является формирующаяся площадь ассимилирующей плоскости, фотосинтетический потенциал, продуктивность фотосинтеза и др. [115].

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.

Наблюдениями установлено, что 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 - трех вариантный опыт (уровень минерального питания).

Таблица - 4.1 - Развитие максимальной площади листьев столовой свеклы при капельном способе орошения, тыс.м²/га

Уровень минерального питания, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Максимальная площадь листьев, S						Δ S в зависимости от уровня минерального питания		Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Уровень минерального питания, кг д.в./га	Среднее	Δ S в зависимости от уровня пред- поливной влажности почвы	
		2010 г	2011 г	2012 г	2014 г	2015 г	Среднее	м ² /га	%				м ² /га	%
		N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	27,3	26,3	26,9	25,5	27,5	26,7				-	-
80	30,4		27,7	27,8	26,6	27,8	28,1	1,4	5,2	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	28,0	1,3	4,9	
90	31,5		28,3	28,5	27,6	28,5	28,9	2,2	2,9	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	28,7	2,0	7,5	
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	28,9	28,1	27,9	27,2	27,9	28,0	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	28,1	-	-
	80	32,9	28,7	29,4	28,4	29,4	29,8	1,8	6,4		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	29,8	1,7	6,0
	90	33,8	29,8	30,3	29,3	30,1	30,7	2,7	9,6		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	30,5	2,4	8,5
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	29,3	28,6	28,8	27,7	28,9	28,7	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	28,9	-	-
	80	33,2	30,4	30,1	28,9	30,1	30,5	1,8	6,3		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	30,7	1,8	6,2
	90	34,2	31,1	31,8	29,8	30,9	31,6	2,9	10,1		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	30,9	2,0	6,9

Если рассматривать уровни влажности почвы, можно заметить, что внесение удобрений минерального происхождения способствует увеличению площади листьев от 1,3 до 2,4 тыс. м²/га.

В совокупности с капельным поливом столовой свеклы и с внесением минеральных удобрений получается наибольшее увеличение площади листьев в посевах. Площади ассимилирующей поверхности возрастали в зависимости от дозы вносимых удобрений значения на 1,4...2,9 тыс. м²/га. Уровень влажности 90 % НВ и максимальная доза удобрений формируют наибольшая площадь листовой поверхности, 31,6 тыс. м²/га. Площадь листовой поверхности, в среднем, 30,7 тыс. м²/га была получена при рассчитанной дозе удобрения N₈₀P₁₁₀K₉₀ выше сказанном уровне влажности (таблица 4.1).

Отталкиваясь от максимального значения площади листьев, следует сказать, что оно считается важным, однако, никак не 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.

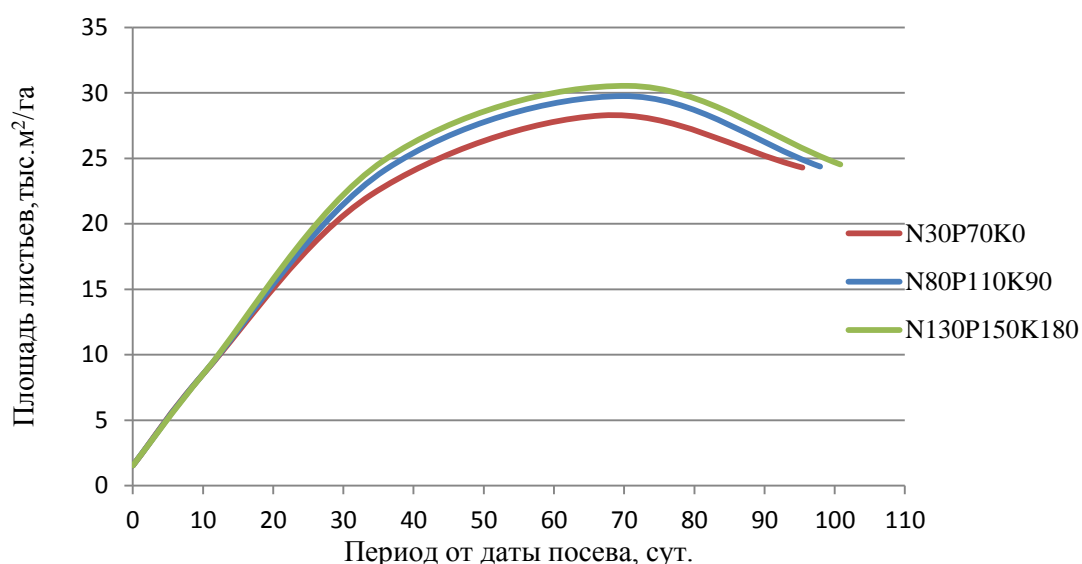


Рисунок 4.1 – Динамика роста листового аппарата столовой свеклы в зависимости от доз минерального питания.

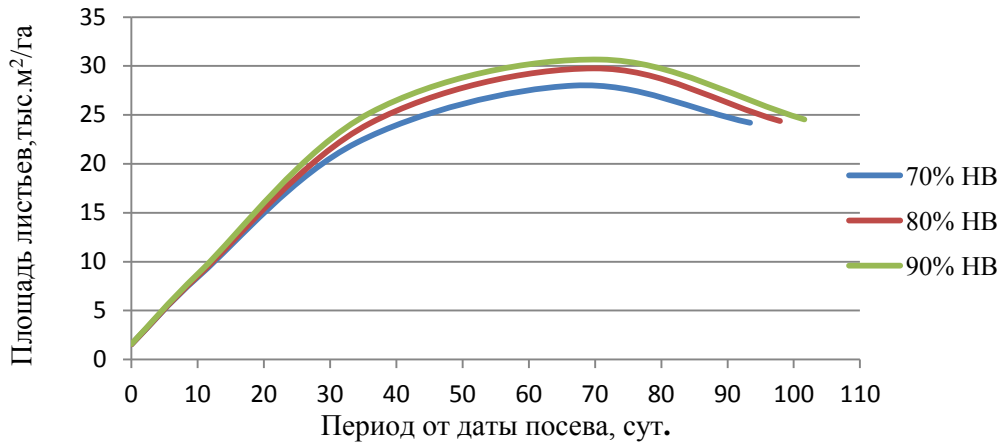


Рисунок 4.2 – Динамика роста листового аппарата столовой свеклы в зависимости от водного режима.

В результате исследований было выявлено, что наибольшие значения фотосинтетического потенциала столовой свеклы, 848...975 тыс.м²дней/га, формируются в период от формирования корнеплода до начала технической спелости (таблица 4.2...4.3). В фазу от 5 лист до начала формирования корнеплода посевами столовой свеклы скапливалось 347...447 тыс.м²дней/га фотосинтетического потенциала, а в фазу от всходы семян до 5 лист – не более 52...57тыс.м²дней/га.

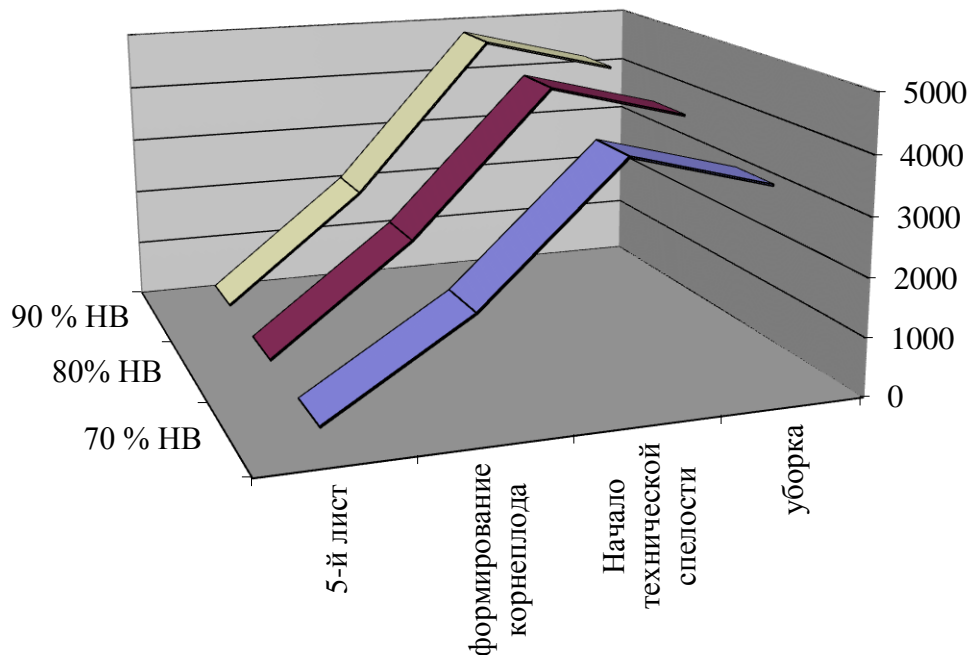


Рисунок 4.3- Накопление фотосинтетического потенциала посевами столовой свеклы при капельном способе орошения

Таблица 4.2 - Фотосинтетический потенциал столовой свеклы в зависимости от условий водообеспечения посевов, тыс. м² дней/га («на фоне внесения минеральных удобрений дозой N₈₀P₁₁₀K₉₀»)

Год исследования	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Период роста и развития столовой свеклы				
		Всходы – 5 лист	5 лист - формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало технической спелости	Техническая спелость - уборка	вегетационный период
2010	70	51	347	827	693	1918
	80	52	394	962	835	2243
	90	53	426	1023	879	2381
2011	70	56	322	738	607	1723
	80	57	460	855	641	2013
	90	58	421	930	821	2230
2012	70	51	365	820	703	1939
	80	52	401	898	806	2156
	90	53	433	957	822	2265
2014	70	56	379	828	687	1950
	80	57	426	915	806	2204
	90	58	456	972	850	2336
2015	70	51	374	832	709	1966
	80	52	421	923	837	2233
	90	53	451	975	877	2356

Таблица 4.3 - Фотосинтетический потенциал столовой свеклы в зависимости от режима минерального питания, тыс. м² дней/га (на фоне водного режима почвы 80% НВ, 0,4 м)

Год исследования	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Период роста и развития столовой свеклы				
		Всходы – 5 лист	5 лист - формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало технической спелости	Техническая спелость - уборка	вегетационный период
2010	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	52	347	848	769	2016
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	52	394	962	835	2243
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	52	413	998	870	2333
2011	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	57	351	794	731	1933
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	57	460	855	641	2013
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	57	413	932	828	2230
2012	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	52	366	818	779	2015
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	52	401	898	806	2157
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	52	410	949	819	2230
2014	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	57	381	819	675	1932
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	57	426	915	806	2204
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	57	454	965	791	2267
2015	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	52	379	835	785	2051
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	52	421	923	837	2233
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	52	447	975	851	2325

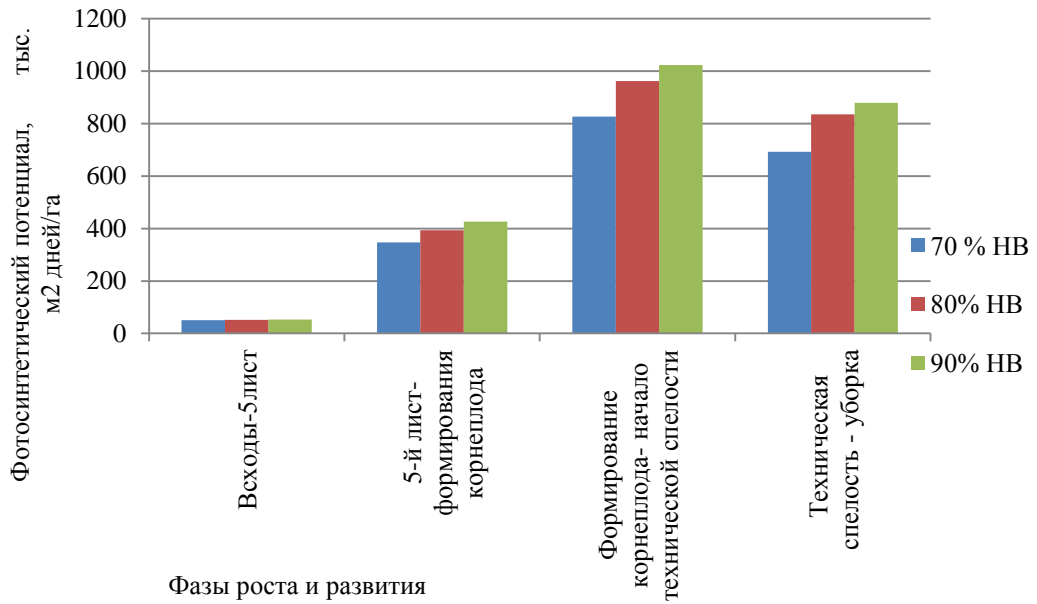


Рисунок 4.4 – График фотосинтетического потенциала при водообеспечении посевов столовой свеклы в 2010 г. (на фоне внесения минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$)

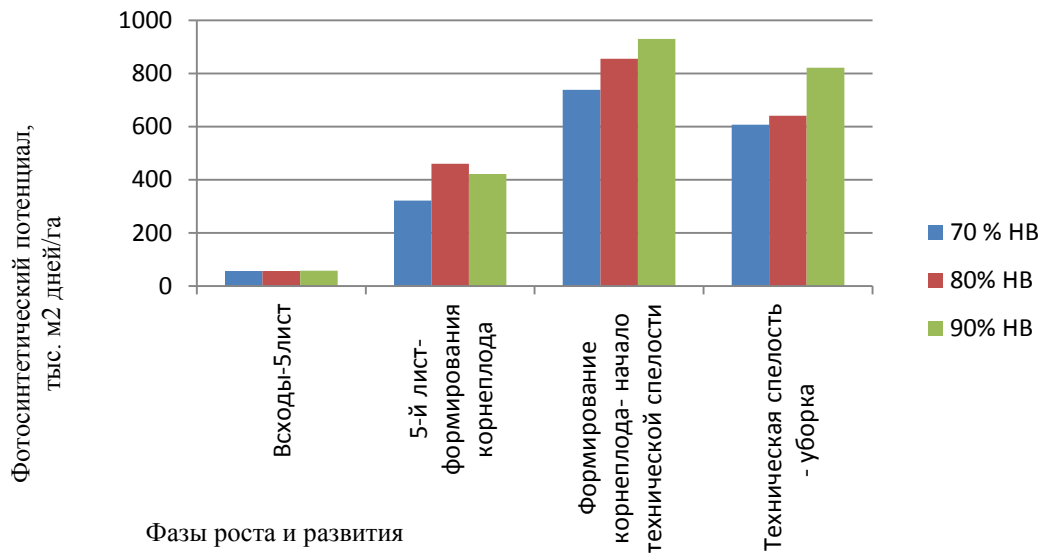


Рисунок 4.5 – График фотосинтетического потенциала при водообеспечении посевов столовой свеклы в 2011 г. (на фоне внесения минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$)

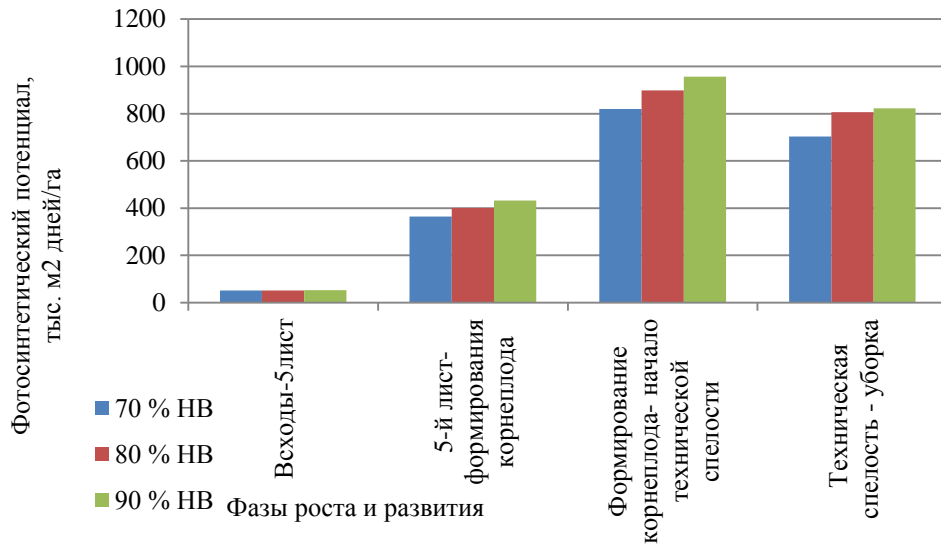


Рисунок 4.6 – График фотосинтетического потенциала при водообеспечении посевов столовой свеклы в 2012 г. (на фоне внесения минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$)

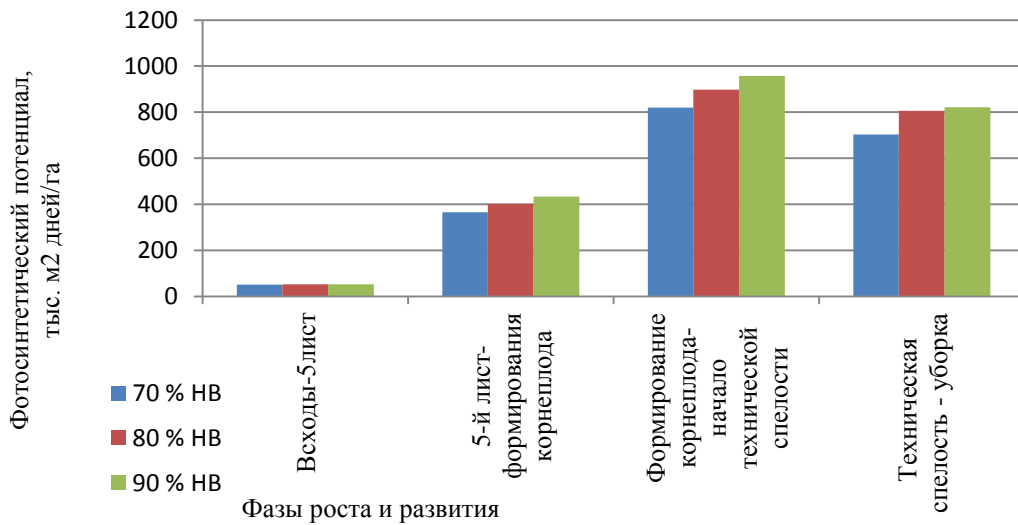


Рисунок 4.7 – График фотосинтетического потенциала при водообеспечении посевов столовой свеклы в 2014 г. (на фоне внесения минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$)

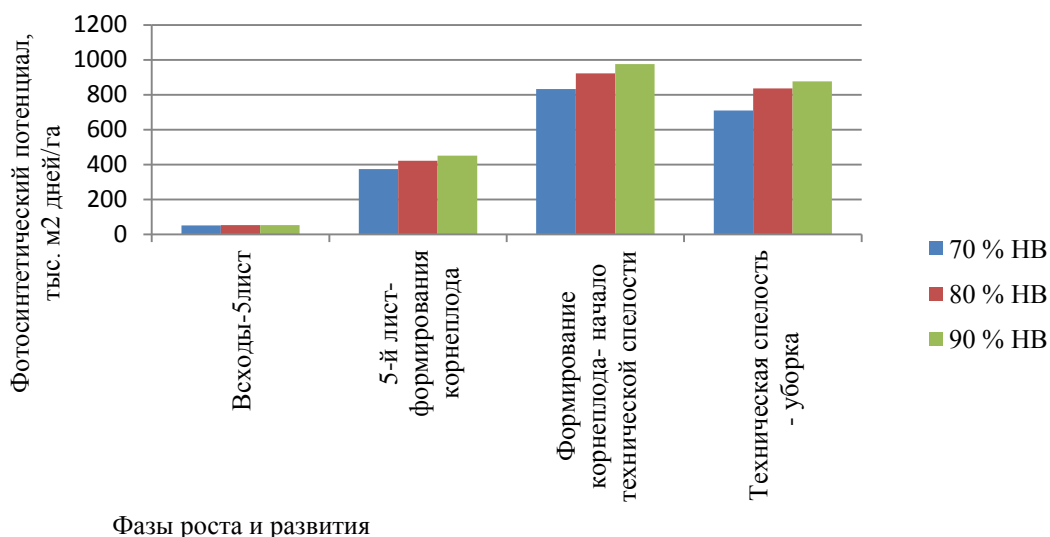


Рисунок 4.8 – График фотосинтетического потенциала при водообеспечении посевов столовой свеклы в 2015 г. (на фоне внесения минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$).

Проделанные вычисления показывают, что динамика накопления фотосинтетического потенциала посевами столовой свеклы находится в фазе «формирование корнеплода – техническая спелость» (рис. 4.3-4.8, таблица 4.2...4.4). 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.

Разные уровни минерального питания на пороге влажности 70% НВ, среднем за годы исследований, способствовали возрастанию численных значений фотосинтетического потенциала на 160 тыс.м²дней/га. Влажности почвы до 80 % НВ в период от формирования корнеплода до начала технической спелости увеличила численные данные фотосинтетического потенциала на 181 тыс.м²дней/га.

Таблица 4.4 - Воздействие водного и пищевого режимов почвы на фотосинтетический потенциал столовой свеклы,
тыс. м² дней /га

В зависимости от водного режима почвы										В зависимости от уровня минерального питания				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2010...2015 г.	Δ ФП на каждом агрофоне (среднее за 2010-2015 гг.)		Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее за 2010...2015 г.	Δ ФП на каждом фоне режимов орошения (среднее за 2010-2015 гг.)	
								тыс. м ² · дн /га	%				тыс. м ² · дн/га	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	1737	1723	1790	1783	1834	1773	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	1773	-	-
	80	2016	1933	2015	1932	2051	1989	216	12,2		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	1933	160	9,02
	90	2151	2042	2102	2068	2145	2102	329	18,5		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	2034	261	14,7
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	1918	1893	1939	1950	1966	1933	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	1989	-	-
	80	2243	2013	2157	2204	2233	2170	237	12,2		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	2170	181	9,1
	90	2381	2230	2265	2336	2356	2314	381	19,7		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	2283	294	14,8
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	2010	1985	2049	2052	2074	2034	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	2102	-	-
	80	2333	2230	2230	2267	2356	2283	249	12,2		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	2314	212	10,1
	90	2516	2406	2236	2415	2456	2406	372	18,3		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	2406	304	14,5

Статистическая обработка полученного материала показала значительное воздействие на динамику формирования фотосинтетического потенциала столовой свеклы, за счет уровней влажности почвы, горизонта промачивания, уровней минерального питания посева, а также взаимодействия водного и пищевого режимов почвы. Наибольший фотосинтетический потенциал столовой свеклы в исследованиях, 2236...2516 тыс.м²дней/га, сформировался на участках при пороге 90 % НВ, и при удобрении N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀

Следовательно, повышение уровня влажности почвы и внесения минеральных удобрений в почву и с поливной водой увеличивало число итоговой площади листьев за вегетационный период столовой свеклы.

На динамичность деятельности ассимилирующего аппарата столовой свеклы воздействует увеличение внесения минеральных удобрений, а именно дозой N₈₀P₁₁₀K₉₀ продуктивность фотосинтеза возрастала на 15,5...22,8 %.

При внесении удобрений N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀, в опыте максимальная доза, характеризовались наибольшие значения продуктивности фотосинтеза 4,27...4,96 г/м² в сут. посевов столовой свеклы.

Также проявлялась высокая динамичность работы ассимилирующего аппарата при внесении N₈₀P₁₁₀K₉₀ на уровне 90 % НВ. Продуктивность фотосинтеза в посевах в местах данного варианта составила 4,71 г/м² в сут., что незначительно отличалось от наибольших в опыте значений (таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Показатели чистой продуктивности фотосинтеза столовой свеклы на вариантах опыта, г/м² в сут.

В зависимости от водного режима почвы										В зависимости от уровня минерального питания				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предопливной влажности почвы, %НВ	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2010...2015 г.	Δ ЧПФ на каждом агрофоне (среднее за 2010-2015 гг.)		Уровень предопливной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее за 2010...2015 г.	Δ ЧПФ на каждом фоне режимов орошения (среднее за 2010-2015 гг.)	
								г/м ² в сут	%				г/м ² в сут	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	3,64	3,63	3,64	3,43	3,69	3,61	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	3,61	-	-
	80	3,71	3,75	3,78	3,65	3,78	3,73	0,12	3,3		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	4,17	0,56	15,5
	90	3,75	4,01	3,98	3,83	3,95	3,90	0,29	8,0		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	4,27	0,66	18,3
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	4,25	4,15	4,23	3,96	4,25	4,17	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	3,73	-	-
	80	4,46	4,81	4,71	4,31	4,60	4,58	0,41	9,8		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	4,58	0,85	22,8
	90	4,56	4,82	4,83	4,53	4,80	4,71	0,54	12,9		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	4,67	0,94	25,2
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	4,27	4,30	4,32	4,11	4,33	4,27	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	3,90	-	-
	80	4,47	4,79	4,85	4,53	4,71	4,67	0,40	9,4		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	4,71	0,81	20,8
	90	4,56	4,93	5,47	4,84	5,01	4,96	0,69	16,1		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	4,96	1,06	27,2

Минимальная значимость продуктивности фотосинтеза посева столовой свеклы зафиксирована в фазу «посев – 5 лист» и техническая спелость». В фазу от посев семян до 5 лист численные данные продуктивности фотосинтеза посева столовой свеклы составляют 5,57...5,68 г/м² в сут., а в период техническая спелость не превышает 1,61...1,79 г/м² в сут. (таблица 4.6). Наибольшие значения продуктивности фотосинтеза отмечены в период от 5 лист - формирования корнеплода, 6,64...8,22 г/м² в сут. В дальнейшие периоды развития активность работы ассимилирующего аппарата столовой свеклы со временем уменьшалась, доходя до минимального значения в период техническая спелость.

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., скапливалось на пороге 70 % НВ с дозой N₃₀P₇₀K₀ (таблица 4.7). В случае если порог влажности увеличить до 90 % НВ от формирования корнеплода до начало технической спелости, то будет наблюдаться статистически достоверное увеличение среднесуточных приростов биомассы столовой свеклы. Порог влажности почвы влияет на численные значения среднесуточных приростов биомассы столовой свеклы, 9,8...28,9 %, согласно варианту минерального питания – на 21,1...38,1 %.

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 N₈₀P₁₁₀K₉₀, причем это больше на 17,4...24,4 % в сопоставлении с вариантом внесения минеральных удобрений дозой N₃₀P₇₀K₀. 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 $N_{130}P_{150}K_{180}$.

Проанализировав данные, можно сказать, что скачок уровня предполивной влажности и внесения 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.

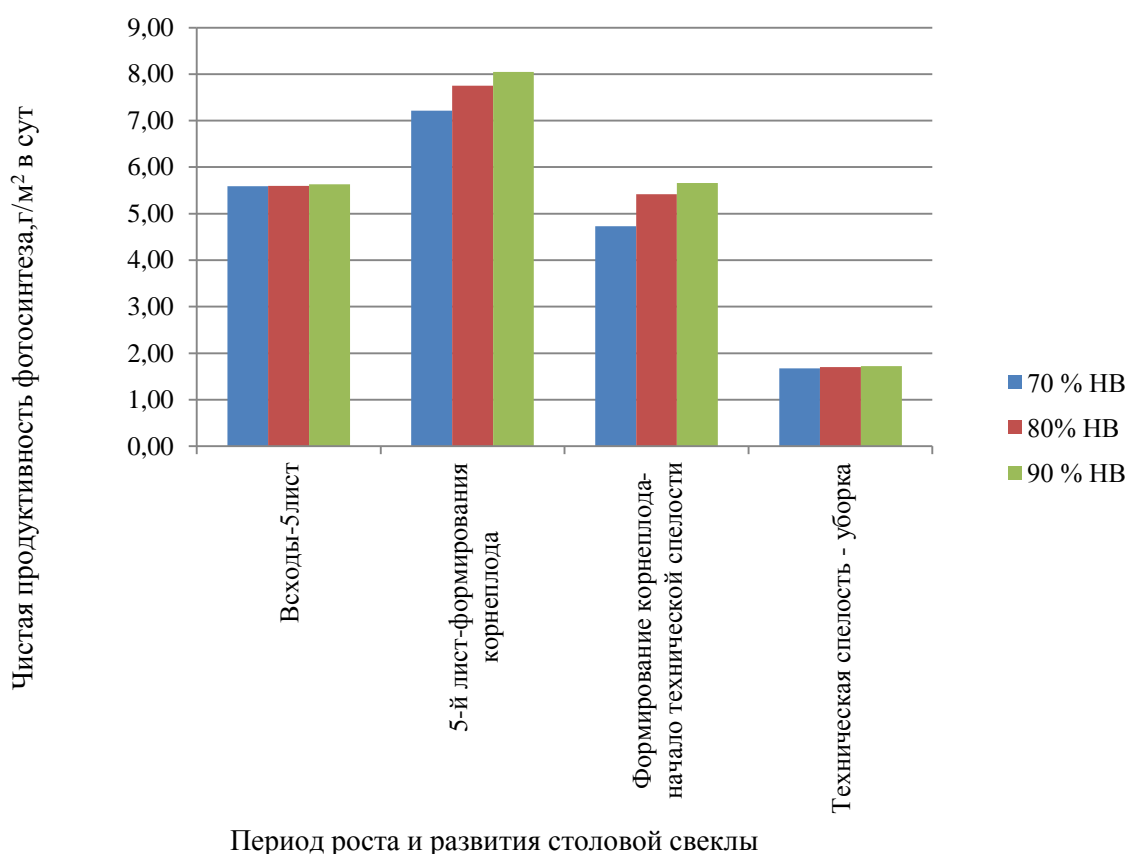


Рисунок 4.9 – Средние значения чистой продуктивности фотосинтеза столовой свеклы в зависимости от условий водообеспечения посевов, $г/м^2$ в сут.

«на фоне внесения минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$ »

Таблица 4.6 - Показатели чистой продуктивности фотосинтеза столовой свеклы в зависимости от условий водообеспечения посевов, г/м² в сут. (на фоне внесения минеральных удобрений дозой N₈₀P₁₁₀K₉₀)

Год исследования	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Период роста и развития столовой свеклы				
		Всходы – 5 лист	5 лист - формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало технической спелости	Техническая спелость - уборка	вегетационный период
2010	70	5,57	7,89	4,69	1,69	19,84
	80	5,58	7,76	5,29	1,76	20,39
	90	5,61	7,88	5,42	1,79	20,7
	<i>среднее</i>	<i>5,59</i>	<i>7,84</i>	<i>5,13</i>	<i>1,75</i>	<i>20,31</i>
2011	70	5,57	6,64	4,91	1,69	18,81
	80	5,59	7,63	5,41	1,76	20,39
	90	5,65	8,05	5,87	1,79	21,36
	<i>среднее</i>	<i>5,60</i>	<i>7,44</i>	<i>5,40</i>	<i>1,75</i>	<i>20,19</i>
2012	70	5,58	7,28	4,88	1,66	19,4
	80	5,58	7,95	5,81	1,67	21,01
	90	5,62	8,19	5,85	1,69	21,35
	<i>среднее</i>	<i>5,59</i>	<i>7,81</i>	<i>5,51</i>	<i>1,67</i>	<i>20,59</i>
2014	70	5,65	6,92	4,33	1,61	18,51
	80	5,67	7,57	4,99	1,61	19,84
	90	5,68	7,91	5,31	1,63	20,53
	<i>среднее</i>	<i>5,67</i>	<i>7,47</i>	<i>4,88</i>	<i>1,62</i>	<i>19,63</i>
2015	70	5,57	7,35	4,83	1,71	19,46
	80	5,58	7,84	5,59	1,71	20,72
	90	5,61	8,22	5,84	1,72	21,39
	<i>среднее</i>	<i>5,59</i>	<i>7,80</i>	<i>5,42</i>	<i>1,71</i>	<i>20,52</i>

Таблица 4.7 - Динамика среднесуточных приростов сухого вещества столовой свеклы в зависимости от условий водного и минерального питания

В зависимости от водного режима почвы										В зависимости от уровня минерального питания				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предопливной влажности почвы, %НВ	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2010...2015 г.	ΔQ на каждом агрофоне (среднее за 2010-2015 гг.)		Уровень предопливной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее за 2010...2015 г.	ΔQ на каждом фоне режимов орошения (среднее за 2010-2015 гг.)	
								кг/га·сут	%				кг/га·сут	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	74	71	72	65	75	71	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	71	-	-
	80	81	77	79	73	80	78	7,0	9,8		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	86	15	21,1
	90	85	84	85	79	86	84	13,0	18,3		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	90	19	26,8
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	91	85	87	80	89	86	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	78	-	-
	80	105	100	103	92	103	101	15	17,4		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	101	23	29,5
	90	111	108	108	100	110	107	21	24,4		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	105	27	34,6
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	92	90	92	84	93	90	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	84	-	-
	80	106	107	108	99	107	105	15	16,7		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	107	23	27,4
	90	113	114	127	108	117	116	26	28,9		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	116	32	38,1

4.2 Урожай и качество корнеплодов столовой свеклы при капельном способе орошения

Корнеплоды столовой свеклы выращиваются для хранения и поэтому к уборке приступают с середины октября, до наступления стабильных холодов либо длительных заморозков. Урожай считается итогом взаимодействия генетической программы растений и совокупности внешних условий. Сфера деятельности человека дает возможность в той или другой степени корректировать внешние влияния на растительные сообщества и, этим наиболее, проявлять воздействие на продукционный процесс сельскохозяйственных культур. Хотя немаловажно понимать, какие условия, в какой степени и в каком направлении оказывают влияние на продуктивность растений с определенной генетической программой [90].

Значительными условиями, являются водный и питательный режим почвы которые оказывают воздействие не только напрямую на продукционный процесс культурных растений, но и на ряд других внешних условий.

В ходе разработок выявлено значительное то, что капельное орошение и минеральное питание активно влияет на качество и выход стандартной прдукции столовой свеклы.

Из таблицы 4.8 видно, что в 2012 и 2015 годах по факту выхода стандартной продукции корнеплодов столовой свеклы представлены минимальные проценты – 95, при $N_{30}P_{70}K_0$ и пороге влажности 70 % НВ. Увеличение уровня минерального питания и предполивной влажности почвы способствовало статистически достоверному повышению доли выхода стандартных корнеплодов столовой свеклы. Увеличение доли выхода стандартной продукции происходило в среднем на 1...3 %.

Замечено, что положительное воздействие проявляло внесение минеральных удобрений на выход стандартной части урожая столовой свеклы.

Следовательно, в посевах столовой свеклы, где минеральные удобрения вносили дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$, наибольший выход стандартных корнеплодов составил 98 % при влажности почвы 70 % НВ и 80 % НВ.

Когда вносили минеральные удобрения в почву с поливной водой дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$, гарантировало 97 %-ный выход стандартных корнеплодов столовой свеклы при условии 70 % НВ.

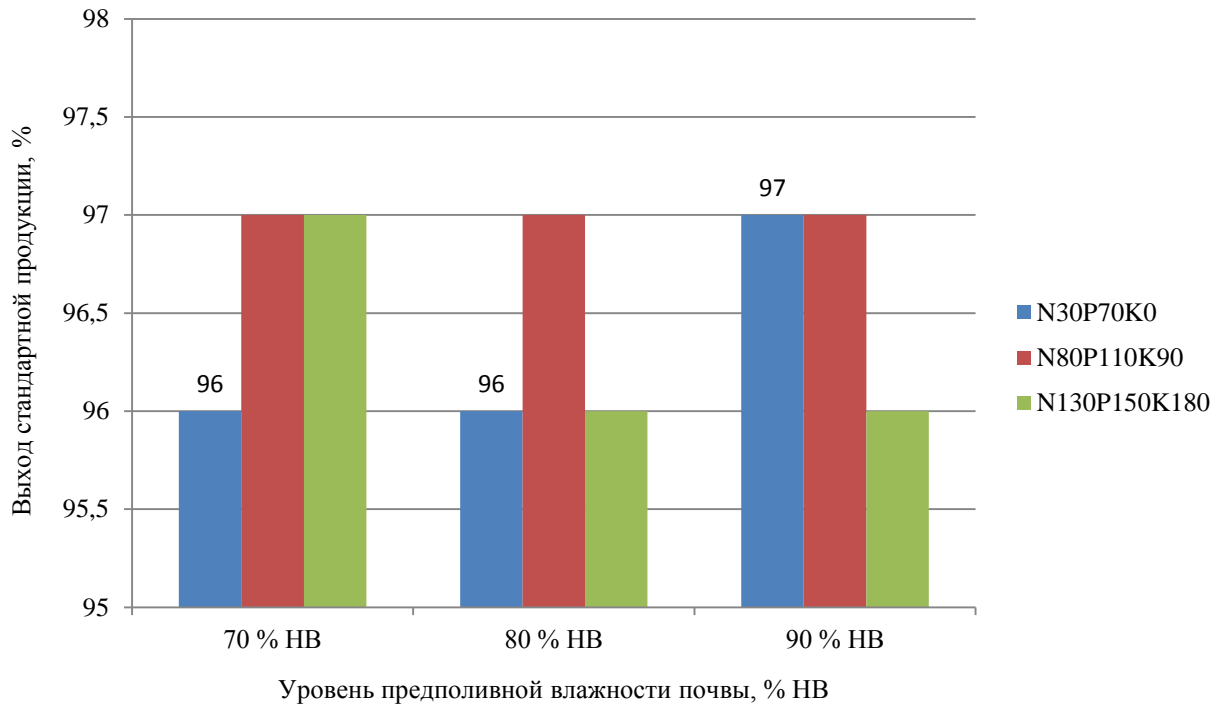


Рисунок - 4.10 - Выход стандартной продукции столовой свеклы при капельном способе орошения

Таблица 4.8 - Выход стандартной продукции столовой свеклы при капельном способе орошения

Уровень минерального питания, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Валовая урожайность, т/га					Стандартный урожай, т/га					Выход стандартной продукции, %				
		2010 год	2011 год	2012 год	2014 год	2015 год	2010 год	2011 год	2012 год	2014 год	2015 год	2010 год	2011 год	2012 год	2014 год	2015 год
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	50,3	49,7	51,6	48,5	53,6	48,3	47,7	49,0	47,0	50,9	96	96	95	97	95
	80	54,9	53,3	56,0	51,8	57,1	52,7	51,2	54,3	49,7	55,4	96	96	97	96	97
	90	55,2	56,1	57,3	54,3	58,0	53,5	53,9	55,0	53,2	55,7	97	96	96	98	96
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	64,7	62,4	65,2	61,3	66,3	63,4	60,5	63,2	59,5	63,0	98	97	97	97	95
	80	73,5	71,3	74,7	69,8	75,5	72,0	69,2	73,2	67,0	72,5	98	97	98	96	96
	90	74,4	73,6	75,0	72,5	77,4	72,2	70,7	72,8	70,3	75,1	97	96	97	97	97
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈ 0	70	66,1	67,7	70,3	67,0	71,4	63,5	65,0	68,9	65,0	70,9	96	96	98	97	99
	80	76,7	78,6	79,6	75,4	80,6	73,6	76,2	76,4	72,4	78,2	96	97	96	96	97
	90	78,6	81,3	83,7	80,0	84,3	75,4	78,9	80,4	77,6	80,1	96	97	96	97	95

На момент формирования урожайности при влажности почвы 70% НВ и $N_{30}P_{70}K_0$ получена наименьшая величина - 50,7 т/га (таблица 4.9). За счет повышения порога предполивной влажности почвы в вегетационный период до 90 % НВ обеспечивало статистически значимую прибавку в вариантах постоянной глубины увлажняемого слоя почвы 0,4 м. Одновременно, подавая удобрения нормой $N_{80}P_{110}K_{90}$ с капельным орошением, обеспечивается урожайность столовой свеклы в интервале 64,0...74,6 т/га. Наибольшая урожайность 78,2 и 81,6 т/га достигнута на вариантах, где удобрения вносили дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$ при уровнях 80% и 90% НВ соответственно.

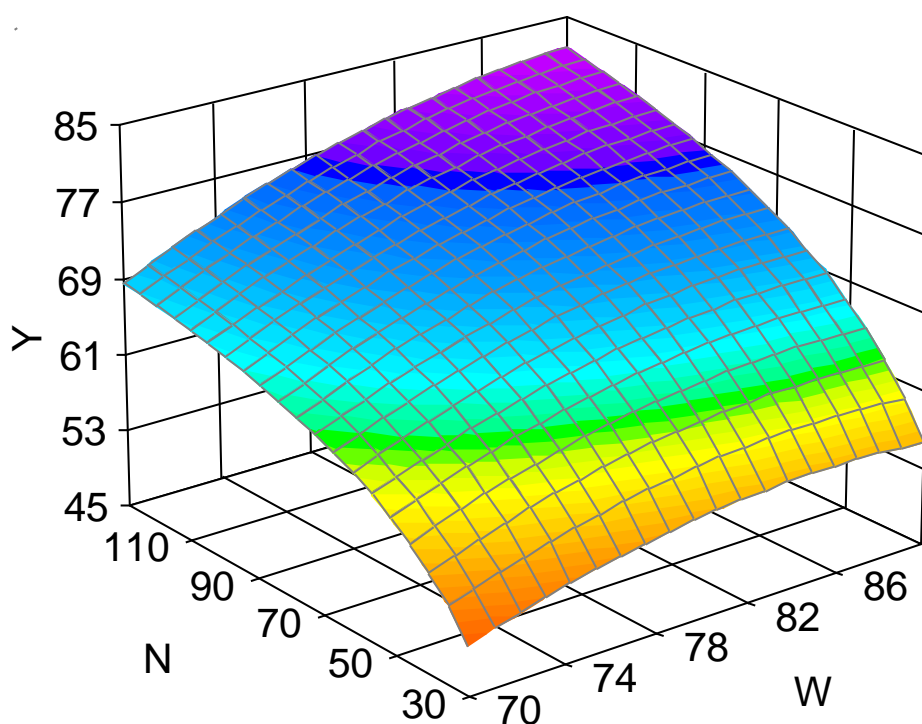


Рисунок 4.11- График зависимости урожайности свеклы от условий обеспечения водой и элементами минерального питания

Таблица 4.9 - Урожайность столовой свеклы, т/га

Уровень минерального питания, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Урожайность столовой свеклы т/га						Δ У в зависимости от уровня минерального питания		Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Уровень минерального питания, кг д.в./га	Среднее	Δ У в зависимости от уровня предполивной влажности почвы	
		2010 г	2011 г	2012 г	2014 г	2015 г	Среднее	т/га	%				т/га	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	50,3	49,7	51,6	48,5	53,6	50,7	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	50,7	-	-
	80	54,9	53,3	56,0	51,8	57,1	54,6	3,9	7,7		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	64,0	13,3	26,2
	90	55,2	56,1	57,3	54,3	58,0	56,2	5,5	10,8		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	68,5	17,8	35,1
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	64,7	62,4	65,2	61,3	66,3	64,0	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	54,6	-	-
	80	73,5	71,3	74,7	69,8	75,5	73,0	9,0	14,1		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	73,0	18,4	33,7
	90	74,4	73,6	75,0	72,5	77,4	74,6	10,6	16,6		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	78,2	23,6	43,2
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	66,1	67,7	70,3	67,0	71,4	68,5	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	56,2	-	-
	80	76,7	78,6	79,6	75,4	80,6	78,2	9,7	14,2		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	74,6	18,4	32,7
	90	78,6	81,3	83,7	80,0	84,3	81,6	13,1	19,1		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	81,6	25,4	45,2
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 АВ	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:

$$Y=a+bW+c\ln N+dW^2+e(\ln N)^2+fW\ln N \quad (7)$$

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 элемента, – 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.

Условия регулируемого водного и пищевого режимов почвы необходимы для рассмотрения количественных характеристик, и закономерностей изменения качества урожая. Так как использовалось капельное орошение, то проводило до 34 поливов с дозой удобрений $N_{130}P_{150}K_{180}$, рассчитанной на получение 90 т/га корнеплодов столовой свеклы, в связи, с чем особенно интересно знать биохимический состав реализуемой продукции.

В лаборатории ГНУ ВНИИОЗ проводили анализы, с целью выявления биохимической оценки корнеплодов свеклы столовой товарного типа, содержания сухого вещества, витамина С, сахара и нитратов. Значения биохимической структуры урожая столовой свеклы по вариантам опыта представлены в таблице 4.10. Исследование данных, приведенных в таблице, говорит об отрицательном воздействии увеличения предполивной влажности почвы на количество общего сахара в корнеплоде столовой свеклы. Зона с повышенным удобрением значиться большим содержанием общего сахара в столовой свекле. Таким образом, при внесении $N_{30}P_{70}K_0$ часть содержания сахара в продукции возрастала до 45,5...51,1 %, а внесение минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$ до 45,7...51,4 %. Последующее

увеличение доз внесения минеральных удобрений обеспечивало наибольшую в опыте сахаристость столовой свеклы 45,9...51,6 %.

В производственной части продукта значительное воздействие проявляли условия водного и минерального питания на сущность витамина С. На этапе формирования корнеплода и до начала технической спелости, когда порог влажности почвы достигал 90% НВ и внесения удобрения на протяжении пяти лет исследований уменьшалось содержания витамина С в корнеплодах столовой свеклы. При внесении минеральных удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$, при формировании урожайности корнеплодов свеклы на уровне 70 т/га гарантирует содержания витамина С в свекле на уровне 10,8...9,0 мг.

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 $N_{80}P_{110}K_{90}$ – от 830 до 888 мг/кг нитратов. Урожай свеклы столовой на 90 т/га корнеплодов стандартного вида за счет удобрения $N_{130}P_{150}K_{180}$ 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 [70].

При уборке корнеплодов столовой свеклы необходимо было классифицировать их на рыночную реализацию и брак. Для реализации также разделяли на типичные и нетипичные. Если диаметр корнеплода 0,05 – 0,10 м, уже он считается высшего качества (ГОСТ Р 51811-2001), мелкие или наоборот крупные относятся к нестандартным, но абсолютно подходящие у потреблению.

Таблица 4.10 - Биохимический состав корнеплодов столовой свеклы Ронда F1 при взаимодействии водного и минерального питания растений.

уровень минерального питания, кг д.в./Га	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг %	Нитраты, мг/кг	Δ N в зависимости от уровня минерального питания		Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	уровень минерального питания, кг д.в./Га	Нитраты, мг/кг	Δ N в зависимости от уровня предполивной влажности почвы	
						мг/кг	%				мг/кг	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	16,3	51,1	10,0	722	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	722	-	-
	80	15,9	46,7	9,6	754	32	4,4		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	830	108	15,0
	90	15,5	45,5	9,3	806	84	11,6		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	915	193	26,7
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	16,6	51,4	10,8	830	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	754	-	-
	80	16,1	46,8	9,8	868	38	4,6		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	868	114	15,1
	90	15,7	45,7	9,0	888	58	7,0		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	1103	349	46,3
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	17,1	51,6	11,2	915	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	806	-	-
	80	16,5	47,0	10,3	1103	188	20,5		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	888	82	10,2
	90	15,9	45,9	9,7	1210	295	32,2		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	1210	404	50,1

4.3 Закономерности роста и формирования корнеплодов столовой свеклы при разных сочетаниях водного и пищевого режимов почвы

Рост и формирование растений отражают целый комплекс действий организма с внешней средой. Рост растения формируется с увеличением клеток, материалов и органов. Формирование – это высококачественные перемены структуры и функций растения и его единичных элементов – органов, материалов, клеток.

Сохранять процесс осуществления возможной продуктивности растений и регулировать им, допустимо с помощью водного и пищевого режимов почвы. Если растения не будут получать питания и увлажнение, то будет замедляться рост надземных и подземных органов [136].

Жизненный цикл столовой свеклы, начиная с посева и заканчивая уборкой, заключен в несколько фаз формирования. В случае изменения погодных условий длительность этих фаз может меняться. В наших экспериментах, были определены сроки наступления главных фаз увеличения и формирования столовой свеклы, длительность межфазных этапов, зависящие от режима полива, глубины промачивая и вносимых элементов питания.

Сведения показали, что в годы исследований наиболее длительный вегетационный период столовой свеклы был в вариантах 90 % НВ.

В варианте с «чередованием уровня влажности» есть закономерность, что период уборки происходит на 3-5 дней раньше в среднем за года. Фазы роста и развития столовой свеклы могли наступать по – разному, в пределах 2- 6 дней за счет минерального питания. Для достижения 90 т корнеплодов столовой свеклы с 1 га при внесении удобрений $N_{130}P_{150}K_{180}$ потребовалось максимальное количество дней для прохождения основных фаз роста и развития (таблица 4.11).

«Ронда F1 - высококачественный гибрид столовой свеклы». Вегетационный период составляет около 120 дней после появления всходов. Корнеплоды, выровненные гладкие, отличной внутренней и внешней окраской, округлой формы. Пригоден для засушливых условий. Выдерживает очень длительное хранение, не

темнеет изнутри. Обладает высокой устойчивостью к листовым заболеваниям. Содержание сухих веществ 13,5%. Оптимальные сроки посева апрель-июнь. Предназначен гибрид для свежего потребления и хранения [118].

На продолжительность «фаз развития и всего вегетационного периода свеклы» существенное влияние оказывает сумма температур, осадки.

За счет суммы температур, $3033,5^{\circ}\text{C}$, в 2010 году период вегетации наименьший - 93 дня, 2014 - 2015 года значатся наибольшими продолжительностями -116 и 112 дней соответственно при совокупности температур $2657,5^{\circ}\text{C}$ и $2782,6^{\circ}\text{C}$.

Период посева столовой свеклы устанавливался в соответствии с погодными условиями 2010...2015 гг. и был проведен в первой декаде июня (поскольку крупные корнеплоды пользуются меньшим спросом, то лучше посев осуществлять в летнее время, так как снижается вероятность к стрелкованию и перерастанию корнеплодов). Подходящей температурой, с которой способна столовая свекла прорасти, считается $+16...18^{\circ}\text{C}$. Согласно вариации опытов, при исследуемых условиях периода от посева до всходов, продолжительность 7-8 суток, при этом сумма температур варьировалась от $+140,0$ до $180,6^{\circ}\text{C}$.

Фаза развития столовой свеклы от пятого листа до формирования корнеплода за 2010 год при температуре в сумме $+590,7...+715^{\circ}\text{C}$ длилась 21-25 дней, причем 2011 год на данный промежуток захватил 22...26 дней, а солнечного света $+570,2...684,7^{\circ}\text{C}$. Период «формирование корнеплода – начало технической спелости» считается значимым для столовой свеклы, поскольку в данный момент происходит интенсивный рост корнеплода. В среднем для этого периода длиться по годам исследований от 33 до 35 дней при сумме температур $+781,4...1061,9^{\circ}\text{C}$. По годам исследований составлял 28 дней период «начало технической спелости – уборка». Наименьшее число суток для прохождения данного периода понадобилось в 2010 году в варианте при уровне предполивной влажности почвы 70 % НВ и сумме температур $+632,5^{\circ}\text{C}$ (таблица 4.11).

Таблица 4.11 - Период вегетации столовой свеклы «Ронда F1 по годам исследований, количество тепла и осадков необходимые для перехода от одной фазы к последующей».

Уровень предположивной влажности почвы, % НВ	Фазы развития столовой свеклы, суммы температур и осадков за межфазный период																	
	Посев - всходы			Всходы – 5лист			5 лист – формирование корнеплода			Формирование корнеплода – начало технической спелости			Начало технической спелости - уборка			Сумма Посев - уборка		
	t° С	дней	Осадки мм	t° С	дней	Осадки, мм	t° С	дней	Осадки, мм	t° С	дней	Осадки, мм	t° С	дней	Осадки, мм	t° С	дней	Осадки, мм
2010 г.																		
На формирование 50 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	159	7	0	255,7	10	3,0	590,7	21	79	908,2	31	0	632,5	24	8	2546,1	93	90
80 %	159	7	0	255,7	10	3,0	619,0	22	79	975,6	32	0	734,8	28	12	2744,1	99	94
90 %	159	7	0	255,7	10	3,0	650,2	23	79	1010,1	33	0	700,3	29	33,8	2775,3	102	115,8
На формирование 70 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	159	7	0	255,7	10	3,0	619	22	79	975,6	32	0	654,4	26	12	2663,7	97	94
80 %	159	7	0	255,7	10	3,0	650,2	23	79	1010,1	33	0	700,3	29	33,8	2775,3	102	115,8
90 %	159	7	0	255,7	10	3,0	683,1	24	79	1039,7	34	0	686,6	30	33,8	2824,1	105	115,8
На формирование 90 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	159	7	0	255,7	10	3,0	650,2	23	79	1010,1	33	0	646,0	27	26,8	2721	100	108,8
80 %	159	7	0	255,7	10	3,0	683,1	24	79	1039,7	34	0	686,6	30	33,8	2824,1	105	115,8
90 %	159	7	0	255,7	10	3,0	715,4	25	79	1061,9	35	0	701,0	32	34,0	2893	109	116,0
2011 г.																		
на формирование 50 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	570,2	22	25,7	870,7	31	2,0	516,9	24	31	2372,2	96	63,1
80 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	597,3	23	25,7	901,8	32	2,0	549,2	28	54	2462,7	102	86,1
90 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	626,8	24	25,7	923,1	33	2,0	554,1	29	58	2518,4	105	90,1

На формирование 70 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	597,3	23	25,7	901,8	32	2,0	519,0	26	54	2432,5	100	86,1
80 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	626,8	24	25,7	923,1	33	2,0	534,7	29	58	2499,0	105	90,1
90 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	656,4	25	25,7	933,1	34	2,0	551,3	30	64	2555,2	108	96,1
На формирование 90 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	626,8	24	25,7	923,1	33	2	515,9	27	54	2480,2	103	86,1
80 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	656,4	25	25,7	939,4	34	2	559,7	30	68	2569,9	108	101,1
90 %	161,6	8	0	252,8	11	4,4	684,7	26	25,7	954,4	35	9	573,9	32	61	2627,4	112	100,1
2012 г.																		
На формирование 50 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	140	7	3,7	256	10	2	570,1	23	11,8	835,0	32	32,4	593,3	25	12	2394,4	97	61,9
80 %	140	7	3,7	256	10	2	598,8	24	11,8	867,5	33	32,4	649,5	30	12,5	2511,8	104	62,4
90 %	140	7	3,7	256	10	2	624,8	25	34,8	898,9	34	32,7	600,0	30	12,5	2519,7	106	85,7
На формирование 70 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	140	7	3,7	256	10	2	598,8	24	11,8	864,4	33	32,4	607,9	27	12,3	2467,1	101	62,2
80 %	140	7	3,7	256	10	2	624,8	25	34,8	898,9	34	32,7	638,0	30	12,5	2557,7	106	85,7
90 %	140	7	3,7	256	10	2	649,3	26	34,8	920,2	35	34,0	614,7	30	11,9	2648,1	108	86,4
На формирование 90 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	140	7	3,7	256	10	2	598,8	24	11,8	896,2	34	32,4	613,5	28	12,3	2504,5	103	62,2
80 %	140	7	3,7	256	10	2	624,8	25	34,8	923,2	35	33,0	622,8	30	12,2	2566,8	107	85,7
90 %	140	7	3,7	256	10	2	649,3	26	34,8	945,1	36	10,0	631,3	32	11,9	2621,7	111	62,4
2014 г.																		
На формирование 50 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	486,6	24	18,9	814,0	33	2,4	655,4	26	25,9	2396,5	102	49
80 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	561,1	25	19,8	790,8	34	2,4	662,3	27	25,9	2454,7	105	49,9
90 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	582,6	26	20,5	871,4	35	1,5	667,3	28	25,9	2515,3	108	49,7

На формирование 70 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	510,5	25	19,8	790,8	34	2,4	662,3	27	25,9	2404,1	105	49,9
80 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	536,1	26	20,5	871,4	35	1,5	724,8	31	25,9	2572,8	111	49,7
90 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	561,1	27	20,5	898,5	36	0,8	709,1	32	26,5	2609,2	114	49,6
На формирование 90 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	536,1	26	20,5	871,4	35	1,5	695,2	28	25,9	2543,2	108	49,7
80 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	561,1	27	20,5	845,8	36	0,8	703,8	30	25,9	2551,2	112	49
90 %	180,6	8	0	259,9	11	1,8	582,6	28	20,5	927,7	37	0,8	706,6	32	34,0	2657,4	116	57,1
2015 г																		
На формирование 50 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	580,2	23	22	781,4	32	19,4	569,5	25	19,1	2298,1	97	76,5
80 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	606,2	24	22	807,9	33	19,4	543,2	30	19,1	2324,3	104	76,5
90 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	632,3	25	23,3	826,0	34	19,4	676,2	30	19,1	2501,5	106	77,8
На формирование 70 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	606,2	24	22	807,9	33	19,4	599,3	27	19,1	2380,4	101	76,5
80 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	632,3	25	22	826,0	34	19,4	702,8	31	19,1	2528,1	107	76,5
90 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	654,8	26	25	853,0	35	18,3	711,6	32	19,1	2586,4	110	78,4
На формирование 90 т/га корнеплодов столовой свеклы																		
70 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	632,3	25	22	826,0	34	19,4	597,0	28	19,1	2422,3	104	76,5
80 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	654,8	26	25	853,0	35	18,3	691,6	31	19,1	2566,4	109	78,4
90 %	153,1	7	10,6	213,9	10	5,4	680,8	27	25	888,8	36	16,6	685,5	32	19,1	2622,1	112	76,7

Таблица 4.12 – Накапливание сухого вещества посевами столовой свеклы, т/га

Год исследова- ний	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Фазы развития столовой свеклы				
		Всходы	5 лист	формирование корнеплода	начало технической спелости	сбор урожая
2010	В зависимости от режима орошения, доза удобрений N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀					
	70	0,09	0,37	3,11	6,99	8,16
	80	0,09	0,38	3,44	8,53	10,0
	90	0,09	0,39	3,75	9,29	10,86
2011	В зависимости от режима орошения, доза удобрений N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀					
	70	0,1	0,41	2,75	6,7	7,85
	80	0,1	0,42	3,93	8,56	9,69
	90	0,1	0,43	3,82	9,28	10,75
2012	В зависимости от режима орошения, доза удобрений N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀					
	70	0,1	0,38	3,04	7,04	8,21
	80	0,11	0,40	3,59	8,81	10,16
	90	0,11	0,41	3,96	9,56	10,95
2014	В зависимости от режима орошения, доза удобрений N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀					
	70	0,08	0,40	3,02	6,61	7,72
	80	0,09	0,41	3,63	8,20	9,50
	90	0,1	0,43	4,04	9,20	10,59
2015	В зависимости от режима орошения, доза удобрений N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀					
	70	0,09	0,37	3,12	7,14	8,35
	80	0,09	0,38	3,68	8,84	10,27
	90	0,09	0,39	4,10	9,79	11,3

Плодородие почвы заключается в обильном орошении и питании элементами удобрений, в результате таких условий увеличивается размер и масса растений. Таким образом, масса посева при всходах составила 0,09...0,11 т/га, а в фазу «5 лист» возросла на 0,37...0,43 т/га (таблица 4.12). Органическая масса накопленная посевами не превышала 2,75-4,10 т/га в фазу развития «формирование корнеплода». Отмечен усиленный прирост сухого вещества на начало технической спелости 6,61...9,79 т/га.

Влажность 70 % НВ и элементы, внесенные дозой $N_{30}P_{70}K_0$, достигли наименьшего значения 6,40 т/га, накопленной органической массы столовой свеклы за вегетацию. В вариантах опыта, свыше указанной дозой удобрения и 80 % НВ масса получившегося сухого вещества 7,43 т/га на всем этапе вегетации.

Предел влажности 90 % НВ почвы, на глубине 0,4 м, при дозе $N_{30}P_{70}K_0$ отмечены наибольшие значения, 8,06...8,47 т/га, сформированной за вегетационный период органической массы столовой свеклы.

В интервале, где вносили удобрения дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$ при 70 % НВ почвы, масса в среднем составила 8,06 т/га накопленного биологического вещества. Прирост сухой массы за весь вегетационный процесс мог увеличиться в среднем на 2,83 т/га. Сухое вещество, с 11,48 до 12,31 т/га, сложилось на варианте с порогом 90% НВ почвы и дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$ на протяжении всей вегетации.

В любом варианте использования минеральных подкормок при регулировании водного режима почвы сохранялась определенная закономерность - перемена массы сухого вещества посева столовой свеклы.

При сравнении двух вариантов, когда подкармливали дозой $N_{30}P_{70}K_0$ и в последующем увеличили её до $N_{80}P_{110}K_{90}$, видна разница сухого вещества в пределах 1,66...2,70 т/га. На третьем варианте, при дозе $N_{130}P_{150}K_{180}$ 2,23...3,70 т/га. В итоге, накопленная сухая масса посева каждый раз увеличивалась от 25,9 до 45,2 %, когда вносили дозы удобрения.

На формирования, активный рост и накопление сухого вещества посевами значительно влияют орошения и пищевые удобрения [106,110].

Таблица 4.13 - Значения сухой массы столовой свеклы за счет капельного способа орошения, т/га

В зависимости от водного режима почвы										В зависимости от уровня минерального питания				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предположивной влажности почвы, %НВ	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2010...2015 г.	ΔМ на каждом агрофоне (среднее за 2010-2015 гг.)		Уровень предположивной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее за 2010...2015 г.	ΔМ на каждом фоне режимов орошения (среднее за 2010-2015 гг.)	
								т/га	%				т/га	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	6,33	6,27	6,51	6,12	6,76	6,40	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	6,4	-	-
	80	7,47	7,25	7,62	7,05	7,76	7,43	1,03	16,1		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	8,06	1,66	25,9
	90	8,06	8,19	8,37	7,93	8,47	8,20	1,8	28,1		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	8,63	2,23	34,8
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	8,16	7,86	8,21	7,72	8,35	8,06	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	7,43	-	-
	80	10,0	9,70	10,16	9,50	10,27	9,93	1,87	23,2		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	9,93	2,5	33,6
	90	10,86	10,75	10,95	10,59	11,30	10,89	2,83	35,1		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	10,63	3,2	43,1
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	8,33	8,53	8,85	8,44	8,99	8,63	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	8,2	-	-
	80	10,43	10,69	10,82	10,26	10,96	10,63	2	23,2		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	10,89	2,7	32,8
	90	11,48	11,87	12,22	11,68	12,31	11,91	3,28	38,0		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	11,91	3,7	45,2

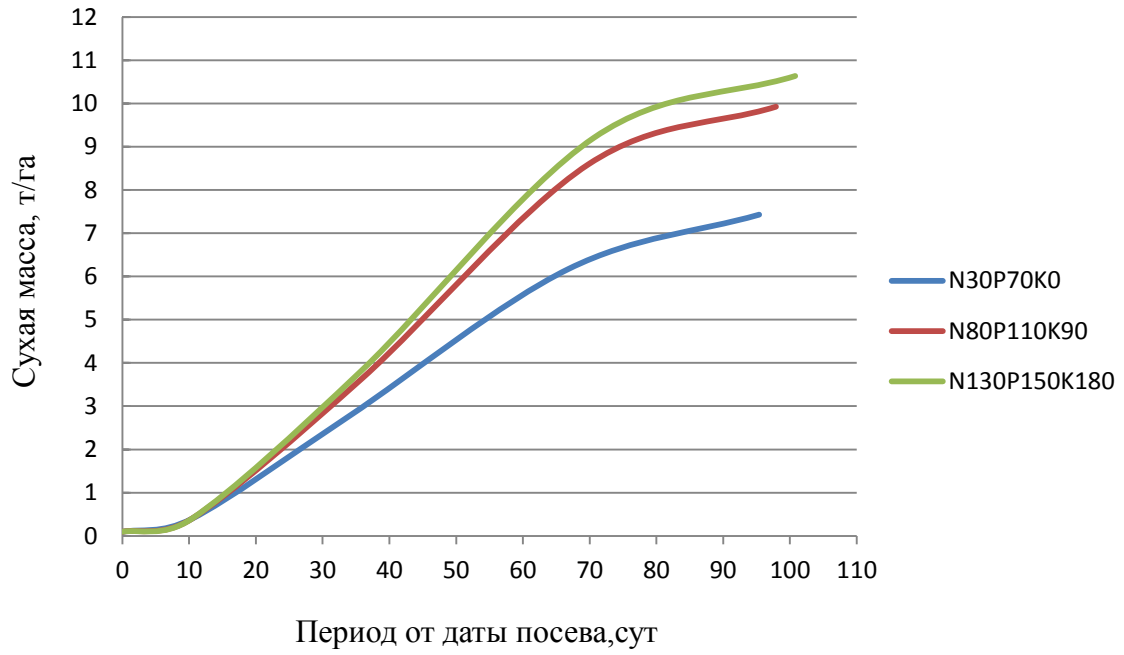


Рисунок 4.12- Динамика формирования сухой массы столовой свеклы в зависимости от минерального питания

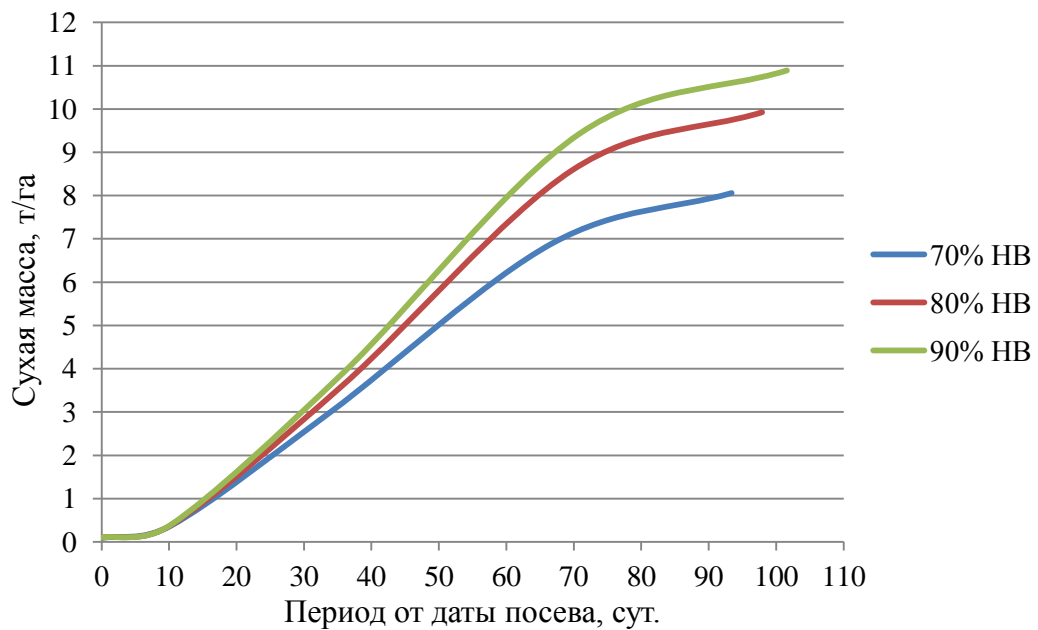


Рисунок 4.13- Динамика формирования сухой массы столовой свеклы в зависимости от уровня предполивной влажности почвы

4.4 Сочетания контролируемых условий внешней среды для получения планируемых урожаев столовой свеклы

Метод статистических обработок дает возможность нам сделать подборку фактической урожайности столовой свеклы, надлежащей планируемым уровням продуктивности (таблицы 4.14...4.16). Данное дает возможность определить подходящие сочетания контролируемых условий с целью развития разных уровней продуктивности посева с оценкой надежности функционирования технологического процесса.

На стадии запланированной урожайности - 50 т/га, представлены три контролируемых фактора сочетания (таблица 4.14). В среднем за период исследований, благодаря факторам сочетания дозы $N_{30}P_{70}K_0$ с влажностью почвы 70 и 80 % НВ в слое 0,4 м получилось 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 превосходить планируемый уровень.

Таблица 4.14 - Сочетания управляемых факторов для получения 50 т/га столовой свеклы

Год исследований	Фактическая урожайность, т/га	Отклонения от планируемого уровня		Сочетание факторов			Коэффициент водопотребления, м ³ /т
		т/га	%	Горизонт промачивания почвы, м	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Доза минеральных удобрений, кг д.в./га	
2010	50,3	0,3	0,6	0,4	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	83,3
2011	49,7	-0,3	-0,6				82,7
2012	51,6	1,6	3,1				76,0
2014	48,5	-1,5	-3,1				81,8
2015	53,6	3,6	6,7				72,4
среднее	50,7	0,7	1,4				79,2
2010	54,9	4,9	8,9	0,4	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	84,0
2011	53,3	3,3	6,2				82,7
2012	56,0	6	10,7				74,8
2014	51,8	1,8	3,5				79,3
2015	57,1	7,1	12,4				70,3
среднее	54,6	4,6	8,4				78,2
2010	55,2	5,2	9,4	0,4	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	90,8
2011	56,1	6,1	10,9				87,9
2012	57,3	7,3	12,7				80,4
2014	54,3	4,3	7,9				83,4
2015	58,0	8	13,8				77,4
среднее	56,2	6,2	11,0				83,9

Более допустимые к заданному пределу – 70 т/га получились урожаи столовой свеклы на участках, при внесении удобрений дозой N₈₀P₁₁₀K₉₀ и поддержанием порога влажности 80 % и 90 % НВ в слое 0,4 м. Отклонения составили в среднем соответственно 4,1,...9,4 %. (таблица 4.15).

Таблица 4.15 - Сочетания управляемых факторов для получения 70 т/га столовой свеклы

Год исследований	Фактическая урожайность, т/га	Отклонения от планируемого уровня		Сочетание факторов			Коэффициент водопотребления, м ³ /т
		т/га	%	Горизонт промачивания почвы, м	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Доза минеральных удобрений, кг д.в./га	
2010	64,7	-5,3	-8,2	0,4	70	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	69,9
2011	62,4	-7,6	-12,2				72,3
2012	65,2	-4,8	-7,4				63,5
2014	61,3	-8,7	-14,2				66,5
2015	66,3	-3,7	-5,6				62,1
среднее	64,0	-6	-9,4				66,9
2010	73,5	3,5	4,8	0,4	80	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	65,0
2011	71,3	1,3	1,8				66,9
2012	74,7	4,7	6,3				59,7
2014	69,8	-0,2	-0,3				63,7
2015	75,5	5,5	7,3				59,1
среднее	73,0	3	4,1				62,9
2010	74,4	4,4	5,9	0,4	90	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	69,9
2011	73,6	3,6	4,9				69,3
2012	75,0	5	6,7				63,7
2014	72,5	2,5	3,4				65,2
2015	77,4	7,4	9,6				61,0
среднее	74,6	4,6	6,2				65,8

Результат взаимодействия порога влажности 90% НВ и дозы N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀ достиг наилучшего момента урожайности по факту, если сравнивать с запланированной (таблица 4.16). 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.

Таблица 4.16 - Сочетания управляемых факторов для получения 90 т/га столовой свеклы

Год исследований	Фактическая урожайность, т/га	Отклонения от планируемого уровня		Сочетание факторов			Коэффициент водопотребления, м ³ /т
		т/га	%	Горизонт промачивания почвы, м	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Доза минеральных удобрений, кг д.в./га	
2010	66,1	-23,9	-36,2	0,4	70	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	72,2
2011	67,7	-22,3	-32,9				69,7
2012	70,3	-19,7	-28,0				62,2
2014	67,0	-23	-34,3				66,3
2015	71,4	-18,6	-26,1				60,0
среднее	68,5	-21,5	-31,4				66,1
2010	76,7	-13,3	-17,3	0,4	80	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	65,4
2011	78,6	-11,4	-14,5				63,9
2012	79,6	-10,4	-13,1				56,9
2014	75,4	-14,6	-19,4				59,9
2015	80,6	-9,4	-11,7				57,2
среднее	78,2	-11,8	-15,1				60,7
2010	78,6	-11,4	-14,5	0,4	90	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	69,6
2011	81,3	-8,7	-10,7				65,8
2012	83,7	-6,3	-7,5				59,0
2014	80,0	-10	-12,5				61,2
2015	84,3	-5,7	-6,8				59,7
среднее	81,6	-8,4	-10,3				62,7

Согласно результатам исследований выходит, то, что наиболее выгодно планировать возделывание столовой свеклы по второму варианту. Данное гарантирует максимальную экономию водных ресурсов и минеральных удобрений при обеспечении довольно значительного качества получаемых корнеплодов [29,30].

Сочетания управляемых человеком факторов, при помощи которых можно по минимуму использовать те вспомогательные средства, при которых урожай достигается необходимого качества, доказываются при экспериментальном способе. Иногда под воздействием иных условий происходит сбой программного обеспечения предполагаемого урожая.

Глава 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ СПОСОБЕ ОРОШЕНИЯ

5.1 Эффективность использования водных ресурсов на развитие столовой свеклы при капельном способе орошения

Для зон с недостаточным количеством сезонных осадков при возделывании культур сельскохозяйственного направления свойственно орошаемое земледелие, при котором расходы ресурсов на единицу продукции считаются главным аспектом. Определено, то, что регулирование условий водообеспечения и степени минерального питания столовой свеклы проявляет значительное воздействие на динамику формирования урожайности и продуктивности применения влаги на развитие урожая.

Так, согласно таблице 5.1, даны коэффициенты водопотребления столовой свеклы. Коэффициент водопотребления, соответствующей дозе $N_{30}P_{70}K_0$, числовые значения которого в зависимости от условий водного режима растений менялся в пределах 72,9...83,9 м³/т. Внесение удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$ привело к значительному снижению коэффициента водопотребления – 62,9...66,9 м³/т, что на 1,6...5,9 % меньше, если сравнивать с вариантом при внесении удобрений $N_{30}P_{70}K_0$. Более результативно на формирование урожая столовой свеклы, 62,9 м³/т, водные ресурсы затрачивались в местах, где совместно с внесением минерального питания удерживался уровень влажности 80 % НВ почвы.

Максимальная степень минерального питания столовой свеклы $N_{130}P_{150}K_{180}$, никак не поспособствовал увеличению производительности использования воды, следовательно, показатель водопотребления достиг значений 60,7...62,7 м³/т, в среднем за годы исследований.

Таблица 5.1 – Коэффициент водопотребления столовой свеклы при капельном орошении, м³/т

В зависимости от водного режима почвы								В зависимости от уровня минерального питания						
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Год исследований						ΔКе на каждом агрофоне		Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Среднее	ΔКе на каждом фоне режимов орошения	
		2010	2011	2012	2014	2015	Среднее	м ³ /т	%				м ³ /т	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	83,3	82,7	76,0	81,8	72,4	79,2	0	0	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	79,2	0	0
	80	84,0	82,7	74,8	79,3	70,3	78,2	-1,0	-1,3		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	66,9	12,3	15,5
	90	90,8	87,9	80,4	83,4	77,4	83,9	4,7	5,9		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	66,1	-13,1	-16,5
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	69,9	72,3	63,5	66,5	62,1	66,9	0	0	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	78,2	0	0
	80	65,0	66,9	59,7	63,7	59,1	62,9	-4	-5,9		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	62,9	-15,3	-19,5
	90	69,9	69,3	63,7	65,2	61,0	65,8	-1,1	-1,6		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	60,7	-17,5	-22,4
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	72,2	69,7	62,2	66,3	60,0	66,1	0	0	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	83,9	0	0
	80	65,4	63,9	56,9	59,9	57,2	60,7	-5,4	-8,2		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	62,7	-21,2	-25,3
	90	69,6	65,8	59,0	61,2	57,9	62,7	-3,4	5,1		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	65,8	-18,1	-21,6

$$K_e = a + bW + c \ln N + dW^2 + e(\ln N)^2 + fW \ln N \quad (8)$$

где K_e – коэффициент водопотребления, м³/т,

W – порог влажности почвы, % НВ,

N – показатель, при котором учитывалась степень минерального питания в свеклы 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.

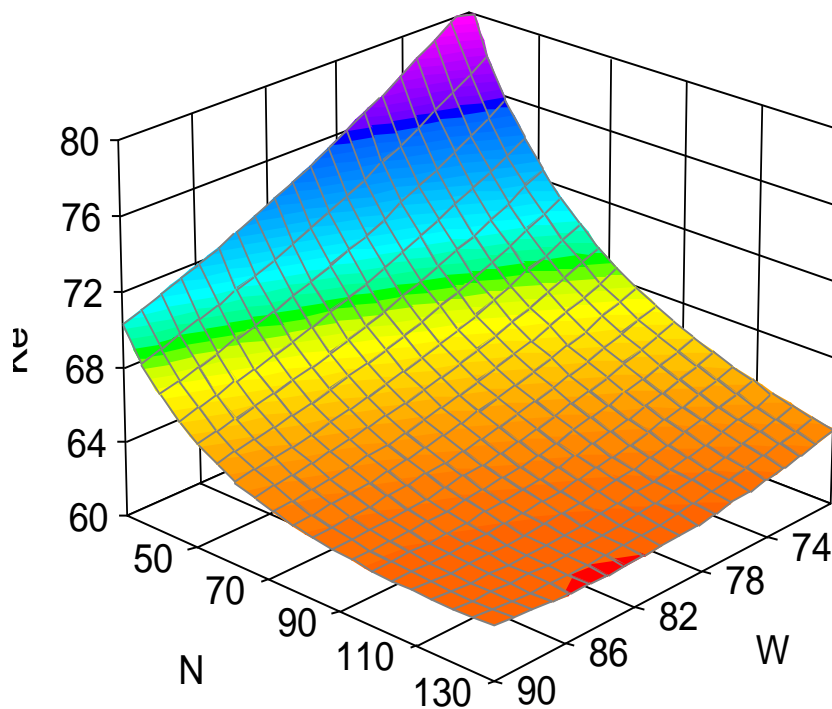


Рисунок 5.1- График зависимости коэффициента водопотребления свеклы от условий обеспечения водой и элементами минерального питания

5.2 Анализ экономической эффективности при возделывании столовой свеклы при капельном способе орошения

Любая технология возделывания столовой свеклы в условиях Нижнего Поволжья требует экономической оценки для рыночных отношений, которая проводилась в рамках взаимосвязанных экономических характеристик, стоимости продукта с 1 гектара, себестоимости.

Благодаря комплексному взаимодействию элементов технологии достигается экономическая эффективность. А конкретно учитываются: предшественники под столовую свеклу, аргументированные дозы удобрения, основные концепции обрабатывания почвы, оптимальные сроки посева семян, проверенные гербициды, сроки сбора урожая, свойственные для данной культур.

Для того чтобы повысить производительность продукции овощеводства следует применять инновационные энерго- и ресурс сохраняющие технологические процессы в орошаемом земледелии. При капельном поливе вода подается дозами (даже с раствором питательных компонентов) напрямую к корневому пласти почвы, персонально каждому растению, согласно его водопотреблению. Данное способствует внушительному уменьшению материальных затрат и увеличению рентабельности выращивания корнеплодов.

Проведенные исследования дают возможность обосновать влияния водного режима и минерального питания на экономические показатели, стоимостную оценку используемых в производстве продукции и результативность труда.

На 1 гектар посева затрачивалось от 116,84 до 152,49 чел.-час при разных вариантах, характерных для столовой свеклы с использованием капельного орошения.

По результатам анализа таблицы 5.2 видно, что на уровне 70% НВ почвы и дозе $N_{30}P_{70}K_0$ удобрений вышло минимальное количество труда 116,84 чел. час. На увеличение затрат труда влияло повышение доз внесения удобрений, сопряженных с их перевозкой и распределением согласно орошаемому участку.

Доза, $N_{80}P_{110}K_{90}$, удобрений поспособствовала затратам труда в количестве 134,56...138,98 чел. - час. на один гектар посева. Поскольку доза, $N_{130}P_{150}K_{180}$, бралась по максимуму, то и затраты труда увеличивались от 138,45 до 152,49 чел. – час в расчете на 1 га. На выращивание корнеплодов столовой свеклы в разделе затрат труда на орошение доводилось 8,9–10,7 %.

Согласно полученным значениям расчета, заметно то, что на наименьшем уровне влажности 70% НВ почвы совместно с минимальной дозой $N_{30}P_{70}K_0$, сложилась наименьшая производительность труда - 0,8679 т/чел. – час. Если взять за основу одинаковый уровень влажности и дозу удобрения $N_{80}P_{110}K_{90}$, то производительность труда увеличилась до 0,9512 т/чел. – час, а доза, $N_{130}P_{150}K_{180}$, требует производительности труда -0,9895 т/чел. - час. Получается на 8,7 и 3,9 % больше, чем когда минеральное питание вносится дозой, $N_{130}P_{150}K_{180}$.

Произведенные расчеты показывают, что увеличение дозы удобрений в со-
действии от различных уровней влажности по средствам выполнения капельных
поливов в течение вегетационного периода являются неэффективными.

Таблица 5.2 - Производительность труда при возделывании столовой свеклы за счет управляемых факторов

В зависимости от водного режима почвы							В зависимости от уровня минерального питания						
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Урожайность, т/га	Затраты труда		Производительность труда, η_t , т/чел. час.	$\Delta\eta_t$ на каждом агрофоне		Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Производительность труда, η_t , т/чел. час.	$\Delta\eta_t$ на каждом фоне режимов орошения		
			Всего, чел. - час	На орошение, %		т/чел.- час.	%				т/чел.- час.	%	
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	50,7	116,84	10,2	0,8679	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	0,8679	-	-	
	80	54,6	118,48	9,8	0,9217	0,0538	6,20		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	0,9512	0,0834	9,61	
	90	56,2	121,23	9,4	0,9272	0,0593	6,83		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	0,9895	0,1217	14,02	
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	64,0	134,56	9,8	0,9512	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	0,9217	-	-	
	80	73,0	136,54	9,2	1,0693	0,1180	12,41		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	1,0693	0,1476	16,02	
	90	74,6	138,98	8,9	1,0735	0,1223	12,86		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	1,0894	0,1678	18,20	
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	68,5	138,45	10,7	0,9895	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	0,9272	-	-	
	80	78,2	143,56	10,2	1,0894	0,0999	10,10		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	1,0735	0,1464	15,79	
	90	81,6	152,49	9,8	1,0702	0,0807	8,16		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	1,0702	0,1431	15,43	

При рассмотрении следующих вариантов сочетания управляемых факторов наблюдается наибольшая производительность труда:

- количество удобрений, $N_{30}P_{70}K_0$, с влажностью почвы 90 % НВ позволяет увеличить число урожая на 10,8 %, по сравнению с тем, чему равна производительность труда, 6,8 %, на 70% НВ почвы;

- на уровне 90 % НВ почвы с питанием $N_{80}P_{110}K_{90}$ производительность труда увеличилась на 12,9 % при росте урожайности столовой свеклы, и на 16,6 % по сравнению со значениями, полученными при 70% НВ

Одновременное повышение влажности почвы и процессов поглощения химических элементов приводят к увеличению по затратам денежных ресурсов.

Приобретение системы капельного орошения, а также её монтаж, составило 117756...166145 рублей на 1 га посева и это без учета капитальных вложений (таблица 5.3).

Элементы питания в числе, $N_{30}P_{70}K_0$, и влажность 70% НВ почвы привели к наименьшим затратам, а именно, 117756 руб./га.

В сочетании с поддержанием одинаковых уровней влажности почвы и воз-
растанием доз удобрений увеличивало производственные затраты до 125669 руб./га ($N_{80}P_{110}K_{90}$) и до 132450 руб./га за счёт $N_{130}P_{150}K_{180}$.

Совокупность минерального питания $N_{130}P_{150}K_{180}$ и уровня 90 % НВ предоставила наибольшее количество материально-денежных средств, 166145 руб./га, для возделывания столовой свеклы.

Вспомогательные материально-финансовые инвестиции в производство столовой свеклы в комплексе с факторами, которыми можно управлять, значительно повлияли на количество урожая, и соответственно на себестоимость товара.

Так как затраты в денежном эквиваленте были минимальными на варианте с удобрением $N_{30}P_{70}K_0$ и уровнем 70% НВ, то и себестоимость продукции соответственная, 2322,60 руб./т.

Данный показатель оказался на 18,3 и 20,1 % выше себестоимости возделывания столовой свеклы при питании $N_{80}P_{110}K_{90}$ и пороге - 70 % НВ почвы, и $N_{130}P_{150}K_{180}$ на уровне 70 % НВ соответственно.

Производимая продукция в соотношении себестоимости увеличивалась в процессах повышения порога влажности на всех вариантах минеральных удобрений. На себестоимость продукции в пределах от 36,59...305,71 руб./т или 1,89...13,16 % влиял водный режим.

На уровне 80 % НВ с применением удобрений дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$ была получена продукция наименьшей себестоимости – 1846,01 руб.

Для того чтобы перекрыть сумму дополнительных затрат стоимостью полученной продукции, необходимо рационально организовать трудовую деятельность и правильно сочетать управляемые факторы

При повышении урожайности себестоимость продукции снижается.

В таблицах 5.3 и 5.4 показаны значения эффективности производства корнеплодов столовой свеклы, но в этих расчётах не были учтены цены системы орошения и её установки в процессе производства и реализации товара.

Таблица 5.3 - Себестоимость корнеплодов столовой свеклы при капельном орошении за счет управляемых факторов

В зависимости от водного режима почвы							В зависимости от уровня минерального питания				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполитной влажности почвы, % НВ	Урожайность, т/га	Заграты на 1 га, руб.	Себестоимость, руб./т	ΔС на каждом агрофоне		Уровень предполитной влажности почвы, % НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Себестоимость, руб./т.	ΔС на каждом фоне режимов орошения	
					руб./т	%				руб./т.	%
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	50,7	117756	2322,60	-	-	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	2322,60	-	-
	80	54,6	131887	2415,51	92,90	4,00		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	1963,58	-359,03	-15,46
	90	56,2	147713	2628,35	305,74	13,16		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	1933,58	-389,03	-16,75
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	64,0	125669	1963,58	-	-	80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	2415,51	-	-
	80	73,0	134759	1846,01	-117,56	-5,99		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	1846,01	-569,49	-23,58
	90	74,6	150930	2023,19	59,61	3,04		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	1896,98	-518,53	-21,47
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	68,5	132450	1933,58	-	-	90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	2628,35	-	-
	80	78,2	148344	1896,98	-36,59	-1,89		N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	2023,19	-605,16	-23,02
	90	81,6	166145	2036,09	102,52	5,30		N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	2036,09	-592,25	-22,53

Таблица 5.4 - Характеристики финансовой производительности при разных уровнях влажности почвы

Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Затраты на 1 га посева, руб.	Выручка с 1 га посева, руб.	Прибавка выручки по водному режиму почвы, руб./га	Чистый доход (сальдо денежного потока), руб./га	Прибавка чистого дохода по водному режиму почвы, руб./га
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	50,7	-	117756	405600	-	287844	-
	80	54,6	3,9	131887	436800	31200	304913	17069
	90	56,2	5,5	147713	449600	44000	301887	-14043
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	64,0	-	125669	512000	-	386331	-
	80	73,0	9,0	134759	584000	72000	449241	62910
	90	74,6	10,6	150930	596800	84800	445870	-59539
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	68,5	-	132450	548000	-	415550	-
	80	78,2	9,7	148344	625600	77600	477256	61706
	90	81,6	13,1	166145	652800	104800	486655	71105

Таблица 5.5 - Характеристики финансовой производительности при повышении доз внесения минеральных удобрений

Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Затраты на 1 га посева, руб.	Выручка с 1 га посева, руб.	Прибавка выручки по пищевому режиму почвы, руб./га	Чистый доход (сальдо денежного потока), руб./га	Прибавка чистого дохода по пищевому режиму почвы, руб./га
70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	50,7	–	117756	405600	-	287844	-
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	64,0	13,3	125669	512000	106400	386331	98487
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	68,5	17,8	132450	548000	142400	415550	127706
80	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	54,6	-	131887	436800	-	304913	-
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	73,0	18,4	134759	584000	147200	449241	144328
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	78,2	23,6	148344	625600	188800	493150	188237
90	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	56,2	-	147713	449600	-	301887	-
	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	74,6	18,4	150930	596800	147200	445870	143983
	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	81,6	25,4	166145	652800	203200	486655	184768

Для значительной прибавки выручки за полученную продукцию необходимо поддерживать технологический процесс, увеличение уровней влажности почвы и минерального питания вместе с увеличением затрат.

При поддержании порога 70% НВ и трех вариантов доз удобрений сальдо денежного потока равняется 287844...415550 руб./га. Если порог влажности равен 80 % НВ почвы, а количество минерального питания $N_{80}P_{110}K_{90}$ и $N_{130}P_{150}K_{180}$, то чистый доход с 1 гектара посева соответственно увеличивается на 16,3 и 14,8 %. На всех уровнях поглощения минеральных элементов, если увеличивался порог влажности до 90 % НВ почвы, то и увеличивалось положительное сальдо денежного потока.

Величина чистого дохода увеличивалась на 31200 руб. тогда, когда доза питания была $N_{30}P_{70}K_0$, а при $N_{80}P_{110}K_{90}$ – на 72000 руб., $N_{130}P_{150}K_{180}$ – на 77600 руб.

На протяжении всего этапа вегетации при влажности 90 % НВ почвы, когда использовали дозы удобрения $N_{80}P_{110}K_{90}$, $N_{130}P_{150}K_{180}$ возрастало положительное сальдо денежного потока выращивания столовой свеклы на 84800 и 104800 руб./га согласно сопоставлению, где влажность почвы 70 % НВ.

Значительное воздействие на результативность выращивания столовой свеклы при поливе с помощью капельниц проявляет уровень минерального питания.

За весь период вегетации при сравнении двух доз, $N_{80}P_{110}K_{90}$ и наименьшей в расчетах $N_{30}P_{70}K_0$, при влажности 70% НВ почвы наблюдается чистый доход в размере 98487 рублей, а увеличение удобрения, $N_{130}P_{150}K_{180}$, сказалось и на сальдо денежного потока, на 29219 рублей. Преимущество влажности почвы, 80 % НВ и 90 % НВ, и доз минерального питания привело к увеличению сальдо денежного потока от 143983 до 188237 руб./га.

5.3 Экономическая оценка эффективности при возделывании столовой свеклы за счет вложений на приобретение и установку систем орошения

Одной из основных областей работы каждого предприятия считается вложение капитала, т.е. действия, сопряженные с инвестициями денежных средств в реализацию планов, которые станут гарантировать приобретение организацией прибыли в течение года.

Инвестиции – это вложения капитала долгосрочного действия в определенные сферы экономики, для того чтобы приумножить его и сохранить.

Существуют различные классификации инвестиций:

- реальные (прямая покупка реального капитала);
- финансовые;
- спекулятивные.

Формулировка экономической оценки инвестиций предполагает собою правильное сравнение понесенных расходов с приобретенными результатами. И в случае если под расходами понимаются вложения инвестиций, то под результатами – те прибыли, какие возникнут из-за функционирования реализованного коммерческого плана.

Экономическая оценка основывается на определенных концепциях: подсчет условия периода и кратковременная значимость денежных ресурсов, финансовые потоки, подсчет коммерсантского и экономического риска при расчете прогнозируемой прибыли, стоимость денежных средств, эффективный рынок и др.

Проблемы, решаемые в процессе оценки вложений, формируются оценкой своего экономического состояния предприятия и необходимости инвестирования, оценкой предстоящего дохода от осуществления проекта.

Применяемая технология оценки эффективности инвестиционных проектов базируется в исследованиях российских экспертов, что, в свою очередь, основывается в методологии оценки эффективности инвестиционных проектов UNIDO, обширно используемой в международной практике.

Представление «инвестиционный проект» подразумевает мероприятие, деятельность согласно достижению конкретной цели (итогов), а кроме того концепцию координационных и расчетно-финансовых бумаг с целью реализации данной работы.

Проект – это техническое действие (улучшение технологического процесса и мероприятия по совершенствованию производства) и перемещение средств.

Для определения эффективности инвестиции используются следующие термины: «чистый дисконтированный доход», внутренняя норма доходности, период окупаемости инвестиций, индекс дисконтированной рентабельности.

Основой для расчета вышеназванных терминов послужила последовательность платежей, которая создается за счет чистого дохода («+») и расходов инвестиций («-»). Термин «чистый доход» - подразумевает денежные средства предприятия, с учетом вычета налогов.

Метод дисконтирования используется для сравнения поступлений и платежей при инвестиционных расчетах.

Дисконтирование – приведение всех денежных потоков (потоков платежей) к единому моменту времени. Дисконтирование является базой для расчетов стоимости денег с учетом фактора времени.

Приведение денежных единиц и выплат исполняется перемножением их на коэффициент дисконтирования a_1 , который определяется как

$$a_1 = \frac{1}{(1 + i)^n}, \quad (9)$$

где n – порядковый номер года;

i – норма дисконта (в долях единицах).

За критерий доходности к инвестициям выступает - норма дисконта. В расчетах также надо брать во внимание основные факторы, от которых зависит критерий доходности, непосредственно, фактор риска, норма доходности и ресурсы финансирования инвестиции.

Расчет NPV – чистая приведенная стоимость, представляет разницу между всеми денежными притоками (P) и оттоками (IC) за весь период.

Чистая приведенная стоимость – это сумма дисконтированных значений потока платежей на сегодняшний день.

$$NPV = \sum_{n=0}^t \frac{P_n}{(1+i)^n} - IC \quad \text{или} \quad NPV = \sum_{n=0}^{P_n} \frac{P_n}{(1+i)^n} - \sum_{m=0}^k \frac{IC_m}{(1+i)^m} \quad (10)$$

где i – ставка дисконта; P_n – доходы по годам ($n = 0, 1, \dots, t$); IC_m – инвестиционные расходы по годам ($m = 0, 1, \dots, k$); t – продолжительность полученных доходов; k – продолжительность процесса инвестиций.

Значения со знаком «-» говорит о неэффективности этого проекта при установленной норме дисконта.

Поскольку IRR - внутренняя норма доходности - это процентная ставка, при которой чистая приведённая стоимость (или чистый дисконтированный доход - NPV) равна нулю, то для расчета применяется та же формула, что и для NPV:

$$\sum_{n=0}^t \frac{P_n}{(1+i)^n} - \sum_{m=0}^k \frac{IC_m}{(1+i)^m} = 0 \quad |$$

Проект может финансироваться из личного капитала, займа с банка и так далее. Сформировавшаяся цена всех показателей называется - ценой капитала. При высокой внутренней норме доходности увеличиваются шансы у предприятия при выборе ресурса финансирования.

Срок окупаемости PP_n - временной промежуток, который необходим для получения дохода, равного объему затрат при совершении инвестиций. По сути, это минимальный период, за который прибыль инвестора превышает первоначальные вложения.

$$PP_n = \sum_{m=0}^k \frac{IC_m}{(1+i)^m} \div \sum_{n=0}^t \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad (11)$$

Индексом дисконтированной доходности капиталовложений называется - показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала.

Все без исключения, названные выше характеристики, однозначно зависят друг друга и используются в комплексе с целью обоснования инвестиционного проекта.

При выращивании столовой свеклы в таблице 5.6 представлены значения производительности инвестиционного проекта приобретения и установки системы капельного орошения с учетом отличительных черт денежных потоков.

Вложения при установке капельного оборудования считаются результативными согласно показателям, определяющим производительность инвестиционных проектов. С учётом таких факторов, как водный режим и уровень минерального питания, значения показателей меняются.

С целью увеличения урожайности, повышали уровень влажности и дозы внесения минеральных удобрений, и соответственно увеличивался рост материально-денежных затрат (таблица 5.6).

Водный и пищевой режим почвы гарантируют достижение урожайности стандартной продукции на уровне 50 т/га корнеплодов столовой свеклы с учетом вложений за расчетный промежуток на 2 га орошаемого участка затрачивалось 235512...295426 руб. при фактической урожайности 50,7...56,2 т/га соответственно.

Объем реальных средств составил - 269518 руб. при дозе внесения минеральных удобрений $N_{80}P_{110}K_{90}$ (на фоне планируемой урожайности 70 т/га) на уровне 80 % НВ. При этом фактическая урожайность корнеплодов столовой свеклы не превышала 73,0 т/га.

В сочетании с внесением $N_{80}P_{110}K_{90}$ и поддержанием порога влажности почвы на уровне 70 % НВ при урожайности посева 64,0 т/га накопленный отток реальных денег снижался на 18180 руб. При планируемом уровне урожайности (70 т/га) корнеплодов столовой свеклы были наибольшие затраты, 301860 руб., в сочетании с внесением $N_{80}P_{110}K_{90}$ и уровнем влажности 90 % НВ.

Денежный приток от выручки с продажи продукции используются для того, чтобы окупались накопленные с учетом инвестиционных вложений расходы на возделывание корнеплодов столовой свеклы за расчетный промежуток.

При запланированной урожайности в 70 т/га, минеральные удобрения вносили дозой $N_{80}P_{110}K_{90}$, на уровне влажности почвы 80 % НВ, при этом индекс доходности инвестиций составил 1,29.

При сроке окупаемости проекта в 2 года, чистый дисконтированный доход составил - 176150 руб.

В совокупности минерального питания, $N_{80}P_{110}K_{90}$, и порога влажности почвы 90 % НВ получается наибольшая урожайность корнеплодов столовой свеклы – 74,6 т/га (при запланированном уровне – 70 т/га). При такой совокупности вариантов, индекс доходности инвестиций снижался до 1,18, а чистый дисконтированный доход составил 207577 руб.

Накопленный отток реальных денежных средств 264900...332291 руб. достигается при получении планируемой урожайности 90 т/га корнеплодов столовой свеклы на фоне 70-80 % НВ с внесением удобрений дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$.

При внесении удобрений дозой $N_{130}P_{150}K_{180}$ и поддержанием уровня влажности 90 % НВ чистый дисконтированный доход составил - 234002 рублей при запланированной урожайности в 90 т/га. Срок окупаемости составил 3 года при индексе доходности инвестиций – 1,17. Если брать во внимание реальную экономическую обстановку в стране, при внутренней норме доходности проекта – 25,77 %, можно сказать, что проект весьма реализуемый и эффективный.

Таблица 5.6 - Показатели производительности инвестиционного проекта производства столовой свеклы при капельном орошении

(расчетный период 5 лет, расчетная площадь 2 га)

Планируемая урожайность	Сочетание факторов		Фактическая урожайность, т/га	Накопленный отток, руб.		Накопленный приток, руб.	Чистый дисконтированный доход, руб.	Индекс дисконтированной доходности инвестиций	Внутренняя норма доходности, %	Период окупаемости инвестиций с учетом дисконтирования, лет
	Водный режим почвы, % НВ	Уровень минерального питания, кг д.в./га		всего	в т. ч. на приобретение и монтаж системы капельного орошения					
50 т/га	70	N ₃₀ P ₇₀ K ₀	50,7	235512	51600	241737,6	154903	1,03	21,57	3
	80		54,6	263773	51600	269942,4	179780	1,02	22,52	3
	90		56,2	295426	51600	299433,6	207894	1,01	22,31	3
70 т/га	70	N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	64,0	251338	51600	305152,0	163120	1,21	26,72	2
	80		73,0	269518	51600	348064,0	176150	1,29	28,42	2
	90		74,6	301860	51600	355692,8	207577	1,18	25,94	2
90 т/га	70	N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	68,5	264900	51600	326608,0	174107	1,23	27,14	3
	80		78,2	296688	51600	372857,6	200345	1,26	27,66	2
	90		81,6	332291	51600	389068,8	234002	1,17	25,77	3



V-объем поливной воды за межфазный период

Рисунок 5.2 - Сетевой график возделывания корнеплодов столовой свеклы (влажность почвы 80 % НВ, N₁₃₀P₁₅₀K₁₈₀)

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 поч-

вы 80%НВ в слое 0,4 м в сочетании с внесение 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 осредненные 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.

Получено 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).

Разработана 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 $N_{130} P_{150} K_{180}$ 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.

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 $N_{130}P_{150}K_{180}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, А.Г. Влияние густоты насаждения и сроков посева на нарастание листовой поверхности и продуктивности маточных корнеплодов столовой свеклы / А.Г. Абрамов, А.А. Шаламова // *Зерновое хозяйство России.*- 2014.-№ 2. - С. 52-54.
2. *Агроклиматический справочник по Волгоградской области.*- Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – 143 с.
3. *Агротехника овощных культур: сб. научн. тр. – Горький: Горьковский с.-х. институт, 1983. – 80 с.*
4. Алпатьев, А.М. *Влагооборот культурных растений / А.М. Алпатьев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1995. – 248с.*
5. Алпатьев, А.М. *Методические указания по расчету режима орошения с/х культур на основе биоклиматического метода / А.М. Алпатьев. – Киев, 1967. – 30с.*
6. Алпатьев, А.М. *Водопотребление культурных растений и климат / А.М. Алпатьев // Режим орошения с/х культур. – М.: Колос, 1965. – С. 55-68.*
7. Алпатьев, С.М. *Опыт использования биоклиматического метода расчета испарения при формировании эксплуатационного режима орошения. Биологические основы орошаемого земледелия / С.М. Алпатьев, В.П. Остапчик. – М.: Наука, 1974. – С. 127-135.*
8. Амиров, Б.М. *Оценка селекционных отборов столовой свеклы при хранении / Б.М. Амиров, Ж.С. Амирова, У.А. Манабаева, К.Р. Жасыбаева // Сб. науч. трудов Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур.- 2014.- в.45. - С. 75.*
9. Андреев, В.М. *Практикум по овощеводству / В.М. Андреев, В.М. Марков. - Москва: Агропромиздат, 1991.-208 с.*
10. Андреева, Ю.В. *О селекции на длительность сохранения высокой полевой всхожести семян столовой свеклы / Ю.В. Андреева // Доклады «Российский госу-*

дарственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева». -2013.- в.285 ч.1. - С. 216-218.

11. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – Москва: МГУ, 1970. – 386 с.

12. Астапов, С.В. Мелиоративное почвоведение (практикум) /С.В. Астапов.- Москва: Сельхозиздат, 1968. – 412 с.

13. Атлас Волгоградской области. – Главное управление геодезии, картографии и кадастра при кабинете министров Украины. – Киев. -1993.- 52 с.

14. Ахияров, Б.Г. Влияние сроков посева на продуктивность корнеплодов столовой свеклы / Б.Г. Ахияров, А.Ф. Муллаяров // Перспективы инновационного развития АПК. Башкирский государственный аграрный университет.- 2014.- ч.1. - С. 30-33.

15. Ахияров, Б.Г. Лежкость корнеплодов столовой свеклы в зависимости от доз калийных удобрений / Б.Г. Ахияров, Р.Р. Исмагилов, Ф.Р. Исламов // Коняевские чтения.- 2014. - С. 214-216.

16. Ахияров, Б.Г. Питательность корнеплодов столовой свеклы в зависимости от площади питания / Б.Г. Ахияров // Овощеводство и тепличное хозяйство.- 2012.-№ 4. - С. 8-10.

17. Ахияров, Б.Г. Урожай сортов и гибридов столовой свеклы / Б.Г. Ахияров, Р.Р. Исмагилов, А.Ф. Муллаяров //Материалы всероссийской научно-практической конференции молодых ученых "Инновационные разработки ученых - АПК России", посвященной памяти Р. Г. Гареева.- 2013. - С. 69-70

18. Ахмедов, А.Д. Энерго-экономическая оценка технологии возделывания столовой свеклы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / А.Д. Ахмедов, Д.Н. Клыгина // Овощеводство и тепличное хозяйство.- 2015.- № 11-12. - С. 16-18.

19. Багров, М.Н. Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – Москва: Колос, 1980. – 208 с.

20. Байбеков, Р.Ф. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебное пособие / Р.Ф. Байбеков, Н.С. Матюк, А.Я. Рассадин, В.Д. Полин: Москва, 2006. – 168 с.
21. Бальбеков, Р.А. Новая система капельного орошения / Р. А. Бальбеков, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, А.В. Дементьев, Ю.В. Кузнецов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 6–9.
22. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – Москва: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
23. Белик, В.Ф. Овощеводство / В.Ф. Белик.- Москва: Колос, 1981. – 383 с.
24. Благодатских, В.В. Капельный полив растений: общие рекомендации / В.В. Благодатских // Ж. Вестник овощевода.-2009.- № 2.
25. Блинов, В.А. Особенности роста и развития семян столовой свеклы под влиянием биостимуляторов / В.А. Блинов, С.Н. Буршина // Биологические препараты. Сельское хозяйство. Экология / ООО «ЭМ-Кооперация».- 2008. - С. 119-122.
26. Борисов, В.А. Сортовые особенности выращивания и хранения столовой свеклы / В.А. Борисов, А.В. Романова, С.А. Масловский, С.А. Андрианов // Картофель и овощи. – 2006. – № 1. – С. 22-24.
27. Бородычев В.В. Влияние расчетных норм минеральных удобрений и схемы посадки на продуктивность и качество столовой свеклы при капельном орошении / В.В. Бородычев, Е.Е. Михайлова // Природообустройство и строительство: наука, образование, практика.-2017.- С. 25-32
28. Бородычев, В.В. Применение удобрения с учетом режимов капельного орошения / В.В. Бородычев // Картофель и овощи. -2009.-№8. – С. 10-11.
29. Бородычев, В.В. Капельное орошение и особенности минерального питания столовой свёклы / В.В. Бородычев, Е.Е. Михайлова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование.- 2017.- № 3. – С. 118-125.
30. Бородычев, В.В. Минеральное питание столовой свеклы при капельном орошении / В.В. Бородычев, Е.Е. Михайлова // Плодородие. -2017. - № 4. – С. 10-12.

31. Бородычев, В.В. Оценка работы системы капельного орошения / В.В. Бородычев, В.А. Бальбеков, А.П. Разумов // Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии и техника в орошаемом земледелии.-2003. –т.2. – С. 143-147.
32. Бородычев, В.В. Перспективные приемы повышения эффективности мелиорации в Нижнем Поволжье / В.В. Бородычев // Научное обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства в засушливых зонах России. - 2000. – С. 455-461.
33. Бородычев, В.В. Потребность овощных культур в минеральном питании при капельном орошении / В.В. Бородычев, А.И. Болдырь, В.М. Гуренко, О.М. Дмитриенко // Картофель и овощи.- 2005. -№8. –С.27-28.
- 34.Бородычев, В.В. Ресурсосберегающая технология орошение в условиях дефицита водных ресурсов / В.В. Бородычев, С.В. Умецкий, В.М. Гуренко // Мелиорация и водное хозяйство. - 2003. – в.1. – С.80-84.
35. Бородычев, В.В. Совершенствование технологий и технических средств капельного орошения сельскохозяйственных культур / В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, А.В. Майер, В.М. Гуренко, Е.В. Шенцева // Достижения науки и техники в Волгоградской области 2004-2009 /ред.совет А.Г. Бровко и др.: Администрация Волгоградской области: Управление науки, промышленности и ресурсов аппарата Главы Администрации Волгоградской области. - 2010. – С.447-450.
36. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание / В.В. Бородычев. – Коломна: Радуга, 2010. - 241 с.
37. Бородычев, В.В. Состояние и перспективы развития экологически безопасной технологии капельного орошения / В.В. Бородычев, Р.А. Бальбеков, А.В. Дементьев, С.И. Рожнов // Влияние природных и антропогенных факторов на социозкосистемы. - 2003. – С. 255-259.
38. Богословская, С.С. Практикум по физиологии растений / С.С. Богословская, О.М. Трубецкова. – М.: Изд. МГУ.- 1964. – С. 56-102.
39. Бочарников В.С. Научно-экспериментальное обоснование повышения эффективности технологических процессов и технических средств локального оро-

шения в овощеводстве открытого и закрытого грунта: автореф. дис. д-ра тех. наук: 06.01.02 / Бочарников Виктор Сергеевич. – В., 2016.- 25 с.

40. Буренин, В.И. Комплексное исследование генофонда столовой свеклы / В.И. Буренин, В.А. Лудилов, Д.В. Соколова // Картофель и овощи.- 2016.- № 2. - С. 39-40.

41. Буренин, В.И. Овощи – родник здоровья / В.И. Буренин.- Лениздат, 1990.- 255 с.

42. Бутов, А.А. Капельное орошение и перспективы его развития / А.А. Бутов, А.С. Штанько, В.В. Слабунов, А.Е. Шепелев // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения. –2003. – Ч. 1. – С. 194-198.

43. Ванеян, С.С. Орошение овощных культур / С.С. Ванеян, А.Ф. Вишнякова// Картофель и овощи. – 2001. – № 3. – С. 29–30.

44. Ванеян, С.С. Рекомендации по режимам орошения и технике полива овощных культур / С.С. Ванеян. – Москва: Россельхозиздат, 1985. – 88 с.

45. Виленский, П.Л. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. - Москва: Экономика, 2000. – 421 с.

46. Воробьев, С. А. Практикум по земледелию / С.А. Воробьев.- Москва: Колос, 1971. – 33 с.

47. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие / Н.Г. Воронин. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 336 с.

48. Вуколов, Э.А. Основы статистического анализа: практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistika и Excel / Э.А. Вуколов. – Москва: Форум, 2004. – 464 с.

49. Гаврилов, А.М. Плодородие почв и урожай / А.М. Гаврилов.- Волгоград: Нижнее-Волжское книжное издательство, 1989. – 183 с.

50. Гидромелиоративные системы нового поколения. Москва: ГНУ ВНИИ-ГиМ, 1997. – 109 с.

51. Гиль, Л.С. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения и фертигации: учебное пособие /

Л.С. Гиль, В.И. Дьяченко, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима.- Ж. ЧП Издательство «Рута», 2007. – 390 с.

52. Голованов, А. И. Основы капельного орошения (теория и примеры расчетов) / А. И. Голованов, Е. В. Кузнецов// Краснодар.- 1996. – С. 6–27.

53. Григоров, М.С. Перспективные водосберегающие способы полива в Нижнем Поволжье: монография / М.С. Григоров, А.С. Овчинников, Е.П. Боровой, А.Д. Ахмедов. – Волгоград: ИПК ФГОУ ВПО Волгоградская ГСХА «Нива», 2010. – 244 с.

54. Гуренко, В.М. Капельное орошение в фермерском хозяйстве «Садко» / В.М. Гуренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. - №4. – С.10-11.

55. Гущина, А.В. Качественные показатели столовой свеклы на орошаемых светло-каштановых почвах Городищенского района Волгоградской области / А.В. Гущина, Н.Е. Степанова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее. – 2015.- т.2. - С. 47-48.

56. Дерюгин, И.П. Питание и удобрение овощных и плодовых культур / И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин. – М.: Изд-во МСХА.- 1998. – 326 с.

57. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

58. Дубенок, Н.Н. Инновационные подходы к реализации развития программы мелиорации в Российской Федерации до 2020 года / Н.Н. Дубенок // Современное состояние и перспективы развития мелиоративно-хозяйственного комплекса юга России. - 2010. – Т.2. – С. 43-48.

59. Дубенок, Н.Н. Интенсивные технологии при возделывании с-х культур / Н.Н. Дубенок, Н.Н. Третьяков и др. - Москва: ТСХА.- 1989. – 54с.

60. Дубенок, Н.Н. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур /Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, О.А. Белик //Достижения науки и техники АПК. – 2009.- № 4. – 22-25.

61. Дубенок, Н.Н. Экологические аспекты создания мелиоративной системы нового поколения / Н.Н. Дубенок // Проблемы научного обеспечения экономиче-

ской эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: сборник докладов международной научно-практической конференции. – 2001. – С. 96–97.

62. Дурынина, Е.П. Агрохимический анализ почв, растений, удобрений / Е.П. Дурынина, В.С. Егоров. – Москва: МГУ.- 1998. – 113 с.

63. Дягтерева, Е. Т. Почвы Волгоградской области / Е.Т. Дягтерева, А.Н. Жулидова// Нижне-Волжское книжное издательство.- 1970. – С. 184–189.

64. Жидков, В.М. Влияние обработки почвы и внесения гербицидов на урожайность столовой свеклы при капельном орошении в Нижнем Поволжье / В.М. Жидков, А.В. Хрипченко // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса.- 2014. - № 4. – С. 46-49.

65. Жидков, В.М. Влияние обработки почвы, гербицидов и режима орошения на урожайность столовой свеклы при капельном поливе / В.М. Жидков, А.В. Хрипченко // Интеграция науки и производства - стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО.- 2013. - т.1. - С. 87.

66. Журавлев, И.П. Урожайность и качество столовой свеклы в зависимости от нормы высева в ГОУ СПО МО «Яхромский аграрный колледж» / И.П. Журавлев, Л.Л., Носова // Актуальные вопросы агр. науки в современных условиях. – 2014.-в.9. - С. 24-25.

67. Журба, М. Г. Технологические особенности работы систем капельного орошения / М.Г. Журба, Р.М. Новик, Е.У. Журба, В.Г. Мошко, А.Т. Калеников // Гидротехника и мелиорация. – 1985. – № 4. – С. 30–34.

68. Ибрагимов, В. Качество корнеплодов столовой свеклы в зависимости от глубины посева / В. Ибрагимов, Б.Г. Ахияров // Овощеводство и тепличное хозяйство.- 2014.-№ 10. - С. 17-18.

69. Иванцова, Е.А. Болезни столовой свеклы и меры защиты / Е.А. Иванцова // Фермер.- 2016.- № сентябрь. - С. 52-55.

70. Исламов, Ф.Р. Урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы в зависимости от влияния регуляторов роста. Аграрная наука в инновационном развитии АПК / Ф.Р. Исламов // Материалы международной научно-практической

конференции в рамках специализированной выставки «Агрокомплекс-2015».- Башкирский государственный аграрный университет.- 2015.- ч.1. - С. 83-88.

71. Капельное орошение (пособие к СНиП 2.06.03-85). «Мелиоративные системы и сооружения». – Введ. 11.04.86. – М.: «Союзводпроект», 1986. – 147 с.

72. Кауричев, И.С. Практикум по почвоведению / И.С. Кауричев, - Москва, 1968. – 264 с.

73. Качинский, Н.А. О структуре почвы, о некоторых ее свойствах и дифференциальной порозности / Н.А. Качинский // Почвоведение. – 1947. - № 6.

74. Кизяев, Б.М. Инновационные технологии в мелиорации – основа возрождения отрасли и продовольственной безопасности страны / Б.М. Кизяев // Костяковские чтения.- 2011.- С. 3-8.

75. Кизяев, Б.М. Перспективные разработки в области капельного орошения / Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, А.В. Майер // Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия. -2012. – С. 78-86.

76. Климат Волгоградской области. – Л: Гидрометеиздат, 1989. – 216 с.

77. Коваленко, И.А. Поливной режим столовой свеклы и кабачка при капельном орошении в условиях Волго-Донского междуречья/ И.А. Коваленко, В.В. Осинкин, Е.А. Ходяков // Вклад аграрной науки в развитие земледелия Юга Рос. Федерации. Инновационное развитие.- 2015. - С. 242-246.

78. Ковылин, В.М. Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений под овощные культуры [Полевые опыты с белокочанной капустой, морковью и столовой свеклой] / В.М. Ковылин, Д.Ю. Котляров, И.Ю. Васючков // Сб. науч. тр. по овощеводству и бахчеводству.- 2011. - С. 369-375.

79. Колганов, А.В. Мелиорация в Волгоградской области / В.В. Бородычев, И.И. Конторович, С.В. Умецкий.- Москва: ГУ ЦНТИ «Мелиовоинформ», 2001. – 56 с.

80. Колганов, А.В. Система подготовки воды при капельном орошении / А.В. Колганов, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, А.В. Дементьев // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. - 2002.- в.34.- С.73-79.

81. Костяков, А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. – Москва: Сельхозгиз, 1960. – 621 с.
82. Крашенинник, Н.В. Технология хранения овощных культур [На примере столовой моркови, свеклы и капусты] / Н.В. Крашенинник, И.А. Соколов // Сельскохозяйственные вести. -2010.-№ 2. - С. 46-47.
83. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг // Пер. с нем. В.И. Леунова.- 2000. – С.480-484.
84. Кружилин, А.С. Выращивание овощных культур и картофеля при орошении / А.С. Кружилин. - Москва: Россельхозиздат, 1975 г.- 115 с.
85. Кружилин, А.С. Физиология орошаемых полевых культур / А.С. Кружилин.- М.: Россельхозиздат.- 1954.-276 с.
86. Кружилин, И.П. Адаптация систем орошаемого земледелия к ландшафтам мелиорированных почв / И.П. Кружилин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. -2009. - № 1. – С. 18-20.
87. Кружилин, И.П. Водные мелиорации в системе защиты сельскохозяйственных культур от засухи / И.П. Кружилин //Мелиорация и водное хозяйство. – 2008. - № 5. – С. 5-6.
88. Кружилин, И.П. Проблемы орошаемого земледелия в степной зоне России /И.П. Кружилин // Вестник Российской Академии с/х наук.- 1992. - № 2. – С.38-41
89. Кружилин, Ю.И. Эффективность использования оросительной воды при капельном способе полива / Ю.И. Кружилин // Водосберегающие технологии выращивания сельскохозяйственных культур.- 2001. – С. 103-106.
90. Кузнецова, Н.В. Качество корнеплодов столовой свеклы на орошаемых почвах Нижнего Поволжья / Н.В. Кузнецова, Н.Е. Степанова, Л.Н. Маковкина // Материалы международной научно-практической конференции «Роль мелиорации водного хозяйства в инновационном развитии АПК».- 2012.- ч.2. - С. 25-30.
91. Кузнецова, Н.В. Столовая свекла в Волгоградской области / Н.В. Кузнецова, Н.Е. Степанова // Борьба с засухой и урожай.- 2015. - С. 147-148.
92. Кузнецова, Н.В. Урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы сорта «Болгарди» на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Н.В. Кузнецова,

Н.Е. Степанова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование.- 2009.- № 4. – С. 52-57.

93. Кулыгин, В.А. Влияние разных условий увлажнения на продуктивность и водопотребление столовой свеклы в условиях орошения / В.А. Кулыгин // Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе.- 2015. - С. 183-188

94. Кулыгин, В.А. Влияние уровней минерального питания на продуктивность корнеплодных культур в условиях орошения [Столовая свекла и морковь] / В.А. Кулыгин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. - 2016. - №4. - С. 115-120.

95. Кунавин, Г. Подготовка семян овощных культур к посеву / Г. Кунавин, Н. Кузнецов, Н. Дронов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2015. - № 4. - С. 4-7.

96. Курбанов, С.А. Основы земледелия / С.А. Курбанов.- Махачкала, 2009. – 317 с.

97. Листопад, Г.Е. Программирование урожаев и особенности технологии возделывания с/х культур при орошении / Г.Е. Листопад, А.Ф. Иванов, А.А. Климов // Биологические основы орошаемого земледелия. – 1976. – С.33-50.

98. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – Москва: ВНИИовощеводство, 2011. – 648 с.

99. Литвинов, С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С. Литвинов. - Москва, 2008. – 776 с.

100. Литвинов, С.С. Продуктивность, качество и лежкость различных сортов и гибридов овощных культур в России / С.С. Литвинов, В.А. Борисов, А.В. Романова, А.А. Полякова // Владимир.земледелец.- 2012.- № 1. - С. 20-21.

101. Литвинов, С.С. Промышленные технологии и системы машин в овощеводстве [Текст] / С.С. Литвинов // Современные технологии и новые машины в овощеводстве / Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – М., 2007. - С. 15-25.

102. Масловский, С.А. Эффективность применения различных систем удобрения под столовые корнеплоды / С.А. Масловский. – М.: НСХНИИ.- 1999.- №7.- С.98.
103. Методы биохимического исследования растений / под редакцией д-ра биол. Наук А.И. Ермакова.- Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1972.-456 с..
104. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. – Москва: ВИУА, 1986.-4.1.- с. 84-97.
105. Методические рекомендации по применению технических средств маломощного орошения. М.: ГНУ ВНИИГиМ, 2009. – 68 с.
106. Мелихова, Е.В. Влияние режима орошения и минерального питания на урожай и качество корнеплодов / М.С. Григоров, Е.В. Мелихова // Природопользование в мелиоративном земледелии.-2006.- С.127-130.
107. Минеев, В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев.- Москва: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
108. Михайлова, Е.Е. Капельное орошение столовой свеклы / Е.Е. Михайлова // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования.-2017.- №2.- С. 300-305.
109. Михайлова, Е.Е. Особенности водопотребления столовой свеклы в условиях светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья / Е.Е. Михайлова // Пути повышения эффективности аграрной науки в условиях импортозамещения.- 2017.-С. 77-81.
110. Михайлова, Е.Е. Продуктивность столовой свеклы при капельном орошении / Е.Е. Михайлова // Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК.- 2017.-С. 75-78.
111. Мосиенко, Н.А. Справочник по орошаемому земледелию / Н.А. Мосиенко. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 1993. – 432с.
112. Найдина, П.Г. Полевой метод, как метод изучения вопросов земледелия / П. Г. Найдина.- М.: Колос. – 1967. – 2-е изд. – 328 с.
113. Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе.- 2015. - С. 183-188.

114. Нестерова, Г.С. Капельное орошение / Г.С. Нестерова, И.С. Зонн, Е.А. Вейцман// ВНИИТЭИСХ.- 1973. – С. 38–50.

115. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности.– 1972. – С. 511–527.

116. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений на посевах / А.А. Ничипорович, А.В. Строганова, С.Н. Чмора, И.П. Власова. – Москва: АН СССР, 1961. – 136 с.

117. Новые технологии проектирования, обоснования строительства, эксплуатации и управления мелиоративными системами: научное издание; под редакцией д.т.н., профессора Л.В. Кирейчевой. – Москва, ВНИИА, 2010. – 240 с.

118. Обухова, Г.С. Овощеводство России: состояние и перспективы развития / Г.С. Обухова // Картофель и овощи.- 1998. – № 4. – С. 2–3.

119. Овчинников, А.С. Современное состояние производства овощей в России / А.С. Овчинников, О.В. Данилко, Т.В. Пантюшина, В.С. Бочарников // Агрэкологическое состояние АПК: опыт, поиски, решения. -2005.- С.123-125.

120. Ольгаренко, Г.В. Совершенствование технологий и техники орошения / Г.В. Ольгаренко // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения. – 2003. – С. 70-73.

121. Осинкин, В.В. Эффективность формирования урожая столовой свеклы при капельном поливе на юге России / В.В. Осинкин // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО. – 2014.- т.4. - С. 152-154.

122. Пантилеев, Я.Х. Передовой опыт возделывания овощей / Я.Х. Пантилеев. - М.: Моск. рабочий, 1982. – 159 с.

123. Павлова, М.С. Практикум по агрометеорологии / М.С. Павлова, –1974.- 214 с.

124. Патрон, П.И. Комплексное действие агроприемов в овощеводстве / П.И. Патрон; отв. ред. проф. М.В. Алексеева.– Кишинев: Штиинца, 1981. – 284 с.

125. Петриченко, В.Н. Влияние борсодержащих удобрений на урожайность, качество и сохраняемость продукции и химический состав корнеплодов в столо-

вой свекле / В.И. Петриченко, С.В. Туркина, О.С. Логинов // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты / Российская академия естественных наук.- 2015.- в.22. - С. 33-38.

126. Пивоваров, В.Ф. Овощи России / В.Ф. Пивоваров. – Москва: ГАУ ВНИИСОК, 2006. – 384с.

127. Пивоваров, Ю.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур / Ю.Ф. Пивоваров. – Москва, 2007.- 816 с.

128. Плешаков, В. Н. Методика полевого опыта в условиях орошения / В.Н. Плешаков.- Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. – 148 с.

129. Попов, Ф.А. Болезни хранения овощных культур. Корнеплоды без потерь [Борьба с грибными и бактериальными гнилями моркови и столовой свеклы] / Ф.А. Попов // Белорусское сельское хозяйство.- 2014.- № 10. - С. 68-72.

130. Попов, Ф.А. Как сохранить урожай корнеплодов [Болезни моркови и столовой свеклы в период хранения и меры борьбы с ними] / Ф.А. Попов // Защита и карантин растений.- 2013.-№ 11. - С. 46-48

131. Природные условия и ресурсы Волгоградской области. – Волгоград: Перемена, 1995. – 264 с.

132. Рахымжанов, Б.С. Возделывание столовой свеклы при капельном орошении / Б.С. Рахымжанов // Инновационные процессы в АПК.- 2011. - С. 54.

133. Рекомендации «Экологически безопасные режимы орошения и системы удобрения овощных культур при капельном орошении» (1-я редакция) / Г.Т. Балакай, Л.А. Воеводина, А.Н. Бабичев, Н.И. Балакай, М.А. Евтухов, Е.А. Бабичева. - Новочеркасск: РосНИИПМ, 2011. – 85 с.

134. Роде, А.А. Методы изучения водного режима почв. М.: изд. АН СССР. - 1960.- 244 с.

135. Сажин, А.Н. Погода и климат Волгоградской области /А.Н. Сажин, К.Н. Кулик, Ю.И. Васильев. - Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 306 с.

136. Сатункин, И. Оптимизация водного и питательного режимов почвы для получения устойчивых урожаев столовой свеклы / И. Сатункин, Ю. Гулянов, Н. Калачнюк // Овощеводство и тепличное хозяйство.- 2011.-№ 7. - С. 48-51.

137. Свисюк, И. В. Погода и урожай овощных культур / И. В. Свисюк, Г.Г. Васенина. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. - 112с.

138. Скобельцын, Ю.А. Система капельного орошения: учебное пособие / Ю.А. Скобельцын, А.Д. Гумбаров. - Краснодар, 1985.

139. Степанова, Н.Е. Фотосинтетический потенциал как основа получения планируемого урожая столовой свеклы / Н.Е. Степанова // Международный сельскохозяйственный журнал.- 2015.- № 2. - С. 48-51.

140. Степанова, Н.Е. Экономическая оценка возделывания столовой свеклы на орошаемых почвах Волгоградской области / Н.Е. Степанова // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях. – 2016.- т.4. - С. 318-321.

141. Улимбашев, А.М. Сравнительная оценка различных сортов столовых свеклы/ А.М. Улимбашев // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения.- 2016.- ч.1. - С. 148-151.

142. Филин, В.И. Биологические и технологические основы программированного возделывания сельскохозяйственных культур при орошении в зоне сухих степей Нижнего Поволжья: автореф. дис. ...докт. с.-х. наук:06.01.01 / Филин Валентин Иванович.- Волгоград, 1987. – 49 с.

143. Филин, В.И. Расчет норм удобрений под планируемый урожай / В.И. Филин // Методические указания по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья. – 1984. – С. 10-15.

144. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В.И. Филин. – Волгоград: ВГСХА, 1994. – 266 с.

145. Ходяков, Е.А. Научное обоснование режима орошения сельскохозяйственных культур при использовании ресурсосберегающих способов полива для получения планируемых урожаев в Нижнем Поволжье: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук: 06.01.02 / Ходяков Евгений Алексеевич.– В., 2002. – 25 с.

146. Хрипченко, А.В. Влияние обработки почвы и гербицидов на урожайность столовой свеклы при капельном поливе / А.В. Хрипченко // Наука и молодежь: новые идеи и решения. -2014. - ч.1. - С. 247-250.

147. Хрипченко, А.В. Влияние эффективных способов обработки почвы и внесения гербицидов на урожайность столовой свеклы в условиях орошения Нижнего Поволжья / А.В. Хрипченко // Овощеводство и тепличное хозяйство.- 2016.- № 7. - С. 51-53.
148. Чирков, Ю.И. Агрометеорология / Ю.И. Чирков. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 319 с.
149. Чулков, Н.И. Овощеводство / Н.И. Чулков, В.С. Чулкова.- Волгоград: Нижнее - Волжское книжное издательство, 1966.- 341с.
150. Шенцева, Е.В. Минеральное питание овощных культур при капельном орошении / Е.В. Шенцева, В.В. Бородычев, В.М. Гуренко // Мелиорация и водное хозяйство. -2005.- выпуск 4, том 1. – С. 35-39.
151. Шумаков, Б.Б. Вопросы исследования влагопереноса при капельном и внутрипочвенном орошении. Теория и практика мелиорации / Б.Б. Шумаков, А.А. Алексащенко.- Москва, 1989.- С. 132–153.
152. Шуравилин, А.В. Ресурсосберегающие технологии в земледелии: учебное пособие / А.В. Шуравилин, Н.Н. Бушуев, В.Т. Скориков, А.М. Салдаев.- Москва: РУДН, 2010. – 198 с.
153. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – Москва: Колос, 1980. – 366 с.
154. Ясондиди, О.Е. Проектирование систем капельного орошения / О.Е. Ясондиди.- Новочеркасск: ИНИМИ, 1984. – 101 с.
155. Marko Petek; Nina Toth; Marija Pecina; Tomislav Karazlja; Mirjana Herak Cusic. Acrominerals in Red Beet Root under Organic and Mineral Fertilization [Влияние системы удобрения (минеральная или органическая) на содержания макроэлементов в корнеплодах столовой свеклы/ (Хорватия)] *Agriculturae conspectus scientificus* / Univ. of Zagreb. Fac. of agriculture, 2016, vol.81 № 3. - P. 173-180.
156. Borowy, A. Gruszecki, R.; Kaplan, M. The impact of no-tillage cultivation and white mustard as a cover crop on weed infestation and yield of carrot and red beet [Влияние нулевой обработки почвы и покровных культур на засоренность посе-

вов и урожайность моркови и столовой свеклы. (Польша)] / Acta agrobotanica / Soc. botanicorum poloniae, 2015.- vol.68 № 1. - P. 81-87.

157. Uchkunov, I., Uchkunova, K. Study of the resistance of table beet forms to some diseases [Изучение устойчивости к болезням генотипов столовой свеклы с различным морфотипом корнеплодов. (Болгария)]/ Растен. Науки, 2013.- Т.50, № 6. - С. 24-27.

158. El-Sherbeny, M.R.; Teixeira, Da Silva J.A. Foliar treatment with proline and tyrosine affect the growth and yield of beetroot and some pigments in beetroot leaves [Влияние некорневой обработки пролином и тирозином на рост, урожайность и содержание пигментов (хлорофиллы и каротиноиды) в листьях столовой свеклы. (Египет. Япония)] /Journal of Horticultural Research, 2013.- Т.21, № 2. - P. 95-99.

159. Kosson, R., Elkner, K., Szafirowska, A. Quality of fresh and processed red beet from organic and conventional cultivation [Сравнение химического состава и сенсорной оценки свежих и консервированных корнеплодов столовой свеклы, выращенных традиционным способом и при биологической культуре. (Польша)]/. - P. 125-132.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Динамика развития столовой свеклы по годам исследований

Доза внесе- ния мине- ральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предпо- ливной влажно- сти поч- вы, %НВ	Продолжительность периода, сут.						
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист- формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало техниче- ской спелости	техническая спелость- уборка	Посев - уборка	Всходы- уборка
2010 г.								
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	7	10	21	31	24	93	86
	80	7	10	22	32	28	99	92
	90	7	10	23	33	29	102	95
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	7	10	22	32	26	97	90
	80	7	10	23	33	29	102	95
	90	7	10	24	34	30	105	98
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	7	10	23	33	27	100	93
	80	7	10	24	34	30	105	98
	90	7	10	25	35	32	109	102

Доза внесе- ния мине- ральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предпо- ливной влажно- сти поч- вы, %НВ	Продолжительность периода, сут.						
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист- формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало техниче- ской спелости	техническая спелость- уборка	Посев - уборка	Всходы- уборка
2011 г.								
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	8	11	22	31	24	96	88
	80	8	11	23	32	28	102	94
	90	8	11	24	33	29	105	97
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	8	11	23	32	26	100	92
	80	8	11	24	33	29	105	97
	90	8	11	25	34	30	108	100
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	8	11	24	33	27	103	95
	80	8	11	25	34	30	108	100
	90	8	11	26	35	32	112	104

Доза вне- сения мине- ральных удобре- ний, кг д.в./га	Уровень предполив- ной влаж- ности поч- вы, %НВ	Продолжительность периода, сут.						
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист- формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало техни- ческой спело- сти	техническая спелость- уборка	Посев - уборка	Всходы- уборка
2012 г.								
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	7	10	23	32	25	97	90
	80	7	10	24	33	30	104	97
	90	7	10	25	34	30	106	99
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉ 0	70	7	10	24	33	27	101	94
	80	7	10	25	34	30	106	99
	90	7	10	26	35	30	108	101
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K 180	70	7	10	24	34	28	103	96
	80	7	10	25	35	30	107	100
	90	7	10	26	36	32	111	104

Доза внесе- ния мине- ральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предпо- ливной влажно- сти поч- вы, %НВ	Продолжительность периода, сут.						
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист- формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало техниче- ской спелости	техническая спелость- уборка	Посев - уборка	Всходы- уборка
2014 г.								
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	8	11	24	33	26	102	94
	80	8	11	25	34	27	105	97
	90	8	11	26	35	28	108	100
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉₀	70	8	11	25	34	27	105	97
	80	8	11	26	35	31	111	93
	90	8	11	27	36	32	114	106
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	70	8	11	26	35	28	108	100
	80	8	11	27	36	30	112	104
	90	8	11	28	37	32	116	108

Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ	Продолжительность периода, сут.						
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист-формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало технической спелости	техническая спелость-уборка	Посев - уборка	Всходы-уборка
2015 г.								
N ₃₀ P ₇₀ K ₀	70	7	10	23	32	25	97	90
	80	7	10	24	33	30	104	97
	90	7	10	25	34	30	106	99
N ₈₀ P ₁₁₀ K ₉ 0	70	7	10	24	33	27	101	94
	80	7	10	25	34	31	107	100
	90	7	10	26	35	32	110	103
N ₁₃₀ P ₁₅₀ K 180	70	7	10	25	34	28	104	97
	80	7	10	26	35	31	109	102
	90	7	10	27	36	32	112	105

Поливной режим столовой свеклы в зависимости от уровня предполивной влажности почвы
в основные периоды развития, число поливов/ поливная норма, м³/Га (N₈₀P₁₁₀K₉₀)

Фазы развития столовой свеклы	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ														
	70					80					90				
	Год исследований														
	2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015
Посев - всходы	0/250	1/250	0/250	0/250	0/250	1/190	1/190	0/190	1/190	0/190	1/110	2/110	1/110	2/110	0/110
всходы -5 лист	1/250	1/250	1/250	1/250	1/250	2/190	2/190	2/190	2/190	1/190	3/110	3/110	3/110	3/110	2/110
5 лист- формирование корнеплода	1/250	3/250	4/250	3/250	3/250	2/190	4/190	4/190	4/190	5/190	3/110	10/110	8/110	7/110	9/110
формирование корнеплода – начало техниче- ской спелости	8/250	6/250	5/250	6/250	5/250	10/190	9/190	7/190	7/190	7/190	20/110	16/110	13/110	16/110	13/110
техническая спе- лость-уборка	3/250	1/250	3/250	3/250	3/250	3/190	2/190	5/190	5/190	5/190	8/110	4/110	9/110	9/110	10/110

Суммарное водопотребление столовой свеклы в основные периоды развития, (N₈₀P₁₁₀K₉₀), м³/га

Уровень влажности почвы, % НВ	Год исследований	Фазы развития				
		Посев - всходы	всходы – 5 лист	5 лист-формирование корнеплода	формирование корнеплода – начало технической спе- лости	техническая спелость-уборка
70	2010	150	320	1050	1920	1080
	2011	160	360	1130	1970	890
	2012	130	310	1020	1690	990
	2014	170	340	890	1550	1130
	2015	150	290	1070	1590	1020
	<i>Среднее</i>	<i>152</i>	<i>324</i>	<i>1032</i>	<i>1744</i>	<i>1022</i>
80	2010	150	320	1120	2020	1170
	2011	160	360	1240	2070	940
	2012	130	310	1070	1890	1060
	2014	170	340	940	1780	1220
	2015	150	290	1120	1690	1210
	<i>Среднее</i>	<i>152</i>	<i>324</i>	<i>1098</i>	<i>1890</i>	<i>1120</i>
90	2010	160	350	1230	2220	1240
	2011	170	390	1350	2150	1040

	2012	140	350	1180	1980	1110
	Продолжение приложения 3					
	2014	180	390	1020	1860	1280
	2015	150	320	1200	1770	1280
	<i>Среднее</i>	<i>160</i>	<i>360</i>	<i>1196</i>	<i>1996</i>	<i>1190</i>

Расход оросительной воды на полив столовой свеклы в основные периоды роста и развития, м³/га(N₈₀P₁₁₀K₉₀)

Фазы развития столовой свеклы	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ														
	70					80					90				
	Год исследований														
	2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015	2010	2011	2012	2014	2015
	Предпосевная норма 110 м ³ /га														
Посев - всходы	0	250	0	0	0	190	190	0	190	0	110	220	110	220	0
всходы -5 лист	250	250	250	250	250	380	380	380	380	190	330	330	330	330	220
5 лист- формирование корнеплода	250	750	1000	750	750	190	760	760	760	950	330	1100	880	770	990
формирование корнеплода – начало техниче- ской спелости	2000	1500	1250	1500	1250	1900	1710	1330	1330	1330	2200	1760	1430	1760	1430
техническая спелость- уборка	750	250	750	750	750	570	380	950	950	950	880	440	990	990	1100
	3360	3110	3360	3360	3110	3530	3520	3530	3720	3530	3850	3850	3740	4070	3740