

На правах рукописи

ЗАЙКОВА НАТАЛЬЯ ИВАНОВНА

**РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ СТОЛОВОЙ СВЁКЛЫ В УСЛОВИЯХ
АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

Специальность 06.01.02 – мелиорация, рекультивация
и охрана земель

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Барнаул 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Алтайский государственный аграрный университет"

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Макарычев Сергей Владимирович

Официальные оппоненты: **Шеин Евгений Викторович**
доктор биологических наук, профессор
кафедры физики и мелиорации почв
ФГБОУ ВПО «Московский
государственный университет им. М.В.
Ломоносова»

Инишева Лидия Ивановна
доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАСХН, профессор
кафедры биохимии растений
ФГБОУ ВПО «Томский государственный
педагогический университет»

Ведущая организация: ГНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева
Россельхозакадемии»

Защита диссертации состоится 23 октября 2014 года в 11.30 часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.002.03. на базе ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет», ГНУ "Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Российской академии сельскохозяйственных наук", ГНУ "Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук" по адресу: 656049 г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98, факс 8 (3852) 62-83-96, E-mail: agau@asau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет», с материалами по защите диссертации на сайте: www.asau.ru.

Автореферат разослан « » августа 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Н.Н. Чернышева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы: Под влиянием сложившихся социальных и экономических причин в России в последние годы резко снизилась эффективность сельскохозяйственного производства, особенно в сфере орошаемого земледелия.

В то же время имеющийся практический опыт показывает, что в природных условиях Алтайского края реальный уровень продуктивности орошаемых земель свидетельствует о больших потенциальных возможностях в обеспечении населения региона продуктами растениеводства.

Тем не менее, в настоящее время в Алтайском крае практически не изучены оптимальные режимы орошения столовых сортов овощных культур. Вместе с тем теплофизические состояния, сформированные в выщелоченных чернозёмах при орошении, занятых овощными культурами в условиях Алтайского Приобья остаются неисследованными. В связи с этим разработка режимов орошения, изучение поступления и распространения тепла и влаги в почве при орошении столовой свёклы являются весьма актуальными.

Цель исследований: Обосновать и разработать водосберегающие режимы орошения столовой свёклы за счет дифференциации предполивного порога влажности почвы в период вегетации культуры, а также выявить закономерности формирования гидротермического режима, теплофизических свойств в черноземах выщелоченных Алтайского Приобья при орошении столовой свёклы.

Задачи исследований: Для того чтобы достичь поставленной цели, в задачи исследований входило следующее:

- определить общие физические свойства черноземов выщелоченных;
- выявить особенности изменения гидротермического режима и теплофизических коэффициентов черноземов выщелоченных в орошаемых условиях при возделывании столовой свёклы;
- установить потребности в орошении овощной культуры в зависимости от напряженности метеорологических условий;
- разработать оптимальный режим орошения столовой свёклы при дождевании с учетом периодов её развития;
- изучить закономерности формирования урожая столовой свёклы в зависимости от различных водных и термических режимов почвы, плотности почвы, гидротермического коэффициента;
- выявить особенности динамики суммарного водопотребления исследуемой культуры при различных режимах орошения;
- установить влияние полива на микроклимат орошаемого участка при возделывании овощной культуры;
- определить влияние водного режима почвы на качество корнеплодов столовой свёклы;
- дать оценку экономической эффективности возделывания столовой свёклы при орошении.

Объекты и методы исследований: Экспериментальные исследования по изучению режимов орошения столовой свёклы проводились в Первомайском районе Алтайского края на территории крестьянского хозяйства А.П. Кучмина (Лосихинская оросительная система). Объектами исследований явились чернозёмы выщелоченные среднесуглинистые малогумусные и овощная культура – свёкла столовая сорта Несравненная А-0463. Образцы почвы анализировались стандартными в почвоведении и агрофизике методами. При обработке данных полевых и лабораторных исследований использовался информационно-логический анализ и статистическая обработка. Теплофизические свойства изучали на многоканальном измерительном комплексе для определения ТФС почв.

Предмет исследований: Предметом исследований явились режимы орошения столовой свёклы.

Научная новизна: Впервые изучены особенности формирования гидротермических режимов, теплофизических свойств в выщелоченных черноземах Алтайского Приобья при орошении столовой свёклы. Установлены закономерности водопотребления овощной культуры в зависимости от водообеспеченности. На основании экспериментальных исследований разработан оптимальный режим орошения столовой свёклы.

Практическая значимость: Разработан и рекомендован оптимальный режим орошения столовой свёклы для выщелоченных черноземов Алтайского Приобья, позволяющий получить товарный вид столовой свёклы с наибольшим экономическим эффектом.

Достоверность полученных результатов: Исследования проводились в соответствии с методикой полевого опыта, варианты опытов закладывались в 3-кратной повторности. Химические и физические анализы почвенных и растительных образцов выполнены согласно ГОСТов на современном поверенном оборудовании и приборах.

Основные положения, представляемые к защите:

- выявлено, что запасы тепла и влаги в почве формируются не только под воздействием метеоусловий, но также под влиянием возделываемой культуры и режимов орошения;
- установлено, что оптимальным режимом орошения, несмотря на более высокий урожай, полученный на варианте с режимом орошения при 75-85% НВ, является вариант при 65-75% НВ за счет высоких показателей товарных качеств: содержания сухого вещества, сахара, пониженного содержания нитратов, высокого товарного вида;
- определено, что экономически эффективным является вариант орошения при поддержании предполивной влажности на уровне 65-75% НВ (высокая рентабельность, снижаются затраты на электроэнергию при подаче воды на орошение, на содержание автотранспорта, в связи с этим и затраты на единицу продукции, при этом качественные показатели корнеплодов столовой свёклы выше, чем на варианте опыта при 75-85% НВ).

Апробация работы и публикации: Результаты исследований докладывались на VI-IX Международных научно-практических конференциях «Аграрная наука – сельскому хозяйству Алтая» (г. Барнаул, 2011-2014 гг.); Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в инновационном развитии АПК» (г. Москва, ФГБОУ ВПО «МГУП», 2012 г.). Материалы диссертации опубликованы в 10 статьях, в том числе четыре в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, 1 монографии. Объем публикаций составляет 11,02 п.л., в том числе доля автора 5,54 п.л.

Личный вклад: автор закладывал полевые опыты, проводил наблюдения за фазами развития культуры, осуществлял контроль за проведением поливов столовой свёклы, участвовал в отборе почвенных и растительных образцов, их анализе, в уборке урожая, обобщении результатов, оценке достоверности полученных данных.

Структура и объем работы: Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и рекомендаций, изложена на 151 странице компьютерного текста, содержит 53 рисунка, 23 таблицы, 3 приложения, списка литературы из 190 наименований и в том числе 10 зарубежных.

1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Приводится краткое описание развития орошения в Алтайском крае, возделывания овощных культур в Западной Сибири. Проанализирован опыт изучения гидротермических и теплофизических свойств почв в различных агроценозах, а также рассмотрены режимы орошения и опыт возделывания столовой свёклы в многочисленных природно-климатических условиях.

2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Климат Алтайского края отмечается суровой зимой с сильными ветрами и метелями, весенними и осенними заморозками, жарким летом, благодаря континентальному положению и особенностям циркуляции атмосферы.

Экспериментальные исследования по изучению режимов орошения столовой свёклы проводились в Первомайском районе Алтайского края на территории крестьянского хозяйства А.П. Кучмина (Лосихинская оросительная система). В геоморфологическом отношении массив орошения расположен в пределах гривно-бугристой поверхности IV надпойменной террасы р. Оби. Источником орошения системы является р. Лосиха, правый приток р. Оби, образуемая слиянием двух ручьев, стекающих с Бие-Чумышской возвышенности.

Погодные условия в годы проведения опытов были различны. Так, в 2010 г. ГТК за период вегетации был близок к среднегодовой норме и составил 0,93. Острую засушливость вегетационных периодов можно отметить в 2011 и 2012 гг. В 2011 г. ГТК – 0,69, а в следующем году – 0,79.

Почвенный покров участка сравнительно однородный. Представлен автоморфными и полугидроморфными почвами незасоленными и несолонцеватыми, распространены черноземы выщелоченные, среднесуглинистые. Профиль почв характеризуется уплотненным сложением, высокой водопроницаемостью, достаточной водоудерживающей способностью. Чернозем относится к малогумусным.

В ходе исследований сравнивались 2 варианта режима орошения свёклы столовой с разными предполивными порогами влажности почвы с контрольным вариантом без орошения. Нижний предел предполивной влажности в течение всего вегетационного периода принят на уровне 65-75% НВ в первом варианте и 75-85% НВ во втором варианте. Опыты заложены в трех вариантах (1 – без орошения; 2 – 65-75% НВ; 3 – 75-85% НВ), в трех повторностях с систематическим расположением делянок. Размер 4,5×30 м с техническими полосами 10 м.

Влажность почвы измеряли термостатно-весовым методом подекадно, перед поливом и через два дня после полива на глубину 1,0 м через 10 см в трехкратной повторности. Полив проводился орошением катушечной дождевальная установкой RAINSTAR E фирмы BAUER. Воднобалансовым методом рассчитывали водопотребление столовой свёклы. Уборку урожая с учетных площадей проводили вручную во II декаде сентября. Учет биологического урожая – по методике Госсортсети. Обработку растительных и почвенных образцов проводили в испытательной лаборатории НИИХИМ с/х и агроэкологии ФГБОУ ВПО АГАУ.

Вместе с тем велись наблюдения за динамикой температуры почвенного горизонта и суточной температуры в метровом слое почвы. Данные по температуре снимались на глубинах 5, 10, 15, 20, 50 и 100 см от поверхности почвы. Показания температуры за сутки (один раз в месяц) всегда фиксировались в одно и то же время: 7:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 1:00 и в 7:00 ч следующего дня (Руководство по градиентным наблюдениям). Теплофизические свойства изучали на многоканальном измерительном комплексе для определения ТФС почв на основе модуля АЦП/ЦАП ZET 210. Данное изделие сертифицировано и внесено в Госреестр средств измерений.

3. ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ СТОЛОВОЙ СВЁКЛЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЁМА

Важным интегральным показателем, который наиболее полно характеризует температурный режим в почвенном профиле, является сумма суточных температур на различной глубине почвенной толщи (рисунок 1).

В целом, сравнивая все варианты опыта за годы исследований, можно отметить, что максимальные суточные колебания температуры в метровом слое наблюдались в почвенном профиле чистого пара. Меньше всего прогревалась почва на опытном участке с режимом орошения при 75-85% НВ.

Такое распределение температуры объясняется тем, что почва парового поля прогревалась быстрее, так как она не затенена зеленой массой. В основном максимальные суточные колебания температуры наблюдались на поверхности почвы. При увеличении глубины происходило затухание, и уже на 50 сантиметровой глубине изменение температуры практически не наблюдалось. Таким образом, термический режим чернозёма выщелоченного формируется не только под воздействием метеорологических и почвенно-климатических факторов, но и под воздействием выращиваемой культуры и режимов орошения. В 2010 году орошения столовой свёклы не проводили из-за влажного по климатическим условиям вегетационного периода (ГТК составил 0,93).

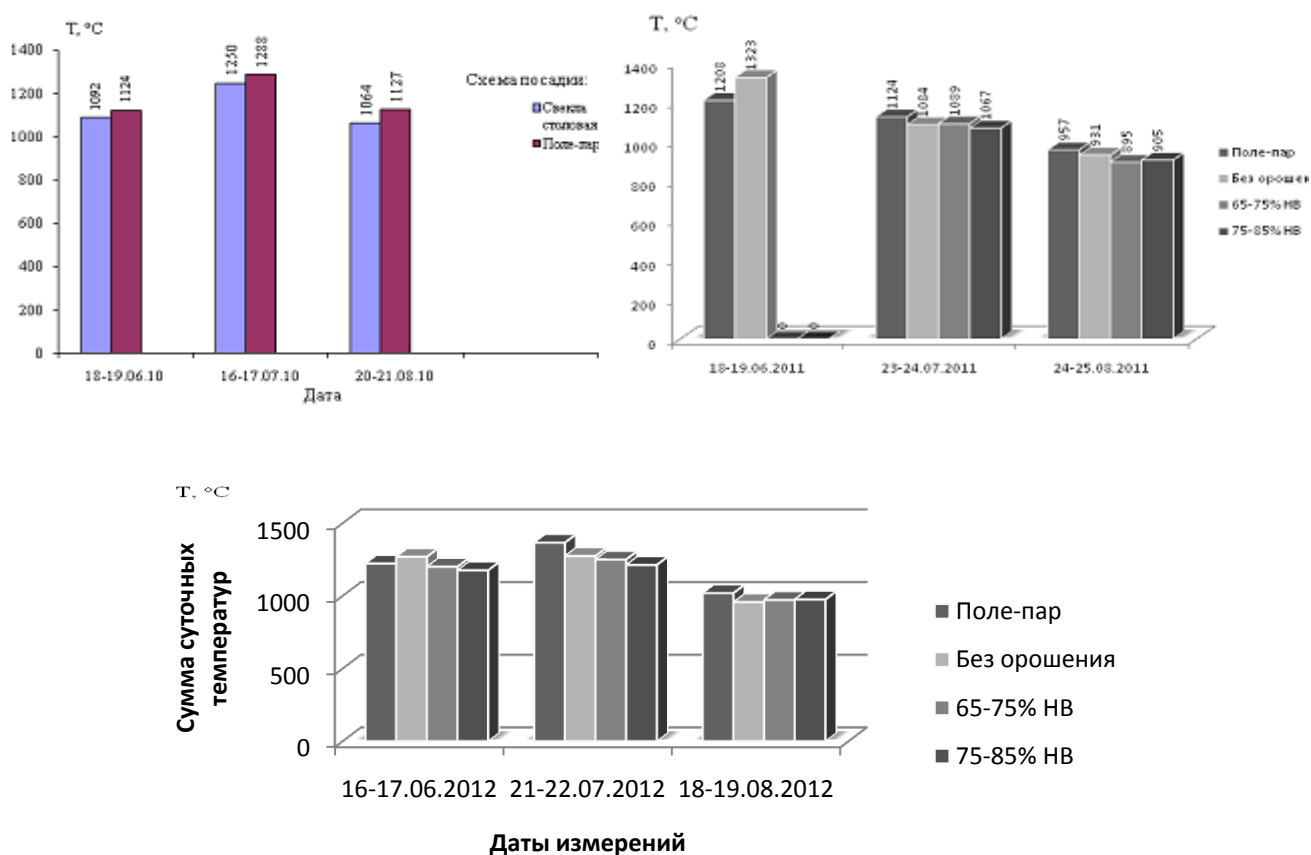


Рисунок 1 - Сумма суточных температур почвы в слое 0-100 см в вариантах под свёклой столовой (при различных режимах орошения) и поле-паром (2010, 2011, 2012 г.)

Теплофизические характеристики, такие как удельная и объемная теплоемкости, тепло- и температуропроводность, главным образом зависят от целого ряда почвенно-физических факторов: влажности, плотности, температуры почвы, её дисперсности и от количества органики, содержащейся в почвенных горизонтах. Значения объёмной теплоёмкости в активном слое (0-60 см, где находится основная масса корней) подчиняются изменению влажности почвы. Так, на протяжении всего вегетационного периода максимальные значения были на варианте с большей нормой полива (75-85% НВ), например, в июне 2011 г. $2,92 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К). В этом же месяце

на контроле объёмная теплоёмкость была в пределах $2,62 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К), что на 10% ниже. На варианте с меньшей нормой полива (65-75% НВ) и значения имели ниже свои показатели, на уровне $2,60-2,76 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К) с июня по август. Из-за отсутствия растительного покрова паровое поле сохраняло почвенную влагу, в связи с этим и теплоаккумуляционная способность почвы была выше – около $2,8 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К) всё лето 2011 г. В период вегетации 2012 г. существенных изменений не произошло, т.к. режимы орошения сохранялись те же. Но в целом значения были ниже из-за жаркого засушливого лета.

При увеличении влажности (вариант 75-85% НВ), происходит снижение температуропроводности в деятельном горизонте. Особенно это четко выражено летом 2012 г., когда влажность почвы увеличивается сверх границы ВРК. Максимальные значения не превышают $0,64 \cdot 10^{-6}$ м²/с за оба года исследований. На контроле (без орошения) под корнеплодами в 2011 г. показания стабильны в течение всего вегетационного периода. Очевидно, небольшой запас влаги пахотного слоя способствовал увеличению скорости переноса тепла.

Можно также отметить, что динамизм коэффициента теплопереноса (λ) аналогичен изменению объёмной теплоёмкости. Изменения теплопроводности в течение вегетации и по вариантам с режимами орошения были сопряжены с динамикой влажности.

4. ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ И ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СТОЛОВОЙ СВЁКЛЫ

Проведенные нами исследования позволили установить характер изменения поливных режимов столовой свёклы при поддержании заданных уровней влажности почвы в годы с различной напряженностью метеоусловий. Как уже говорилось ранее, в первый год исследований (2010 г.) орошения не проводили из-за достаточного количества осадков (ГТК в июле 2010 г. составил 2,22). Запасов влаги в почве за июль хватило и на август месяц, несмотря на ГТК = 0,24, за май-август ГТК = 1,01. В связи с этим вегетационный период данного года был достаточно увлажненным.

В наших исследованиях при поддержании предполивной влажности почвы 65-75% НВ в 2011 г. были проведены 4 полива нормами 250-451 м³/га, а при 75-85% НВ – 5 поливов нормами 200-407 м³/га. В 2012 г. при поддержании предполивной влажности почвы 65-75% НВ потребовалось 6 поливов нормами 200-400 м³/га, при 75-85% НВ – 7 поливов нормами 200-460 м³/га (таблица 1). С увеличением уровня предполивной влажности почвы по вариантам опыта увеличились оросительные нормы. Так, при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 65-75% НВ оросительные нормы за годы исследований составили 1489-1723 м³/га, а при 75-85% НВ – 1712-2388 м³/га.

Динамика влажности почвы за 2011-2012 гг. проведения исследований показана на рисунках 2 и 3. Исходя из динамики влажности почвы в

корнеобитаемом слое, можно отметить, что в целом поддерживать предполивную влажность на заданных уровнях удавалось, за исключением режима на участке орошения при 75-85% НВ в 2012 г.

Таблица 1 - Режимы орошения столовой свёклы (2011-2012 гг.)

Поливной режим	Поливная норма, м ³ /га	Дата проведения полива	Оросительная норма, м ³ /га
2011 г.			
65-75% НВ	250	17.06	1489
	326	22.06	
	462	21.07	
	451	15.08	
75-85% НВ	200	13.06	1712
	350	21.06	
	385	19.07	
	370	02.08	
	407	22.08	
2012 г.			
65-75% НВ	200	03.06	1723
	238	16.06	
	272	30.06	
	291	22.07	
	400	28.07	
	322	17.08	
75-85% НВ	200	01.06	2388
	203	15.06	
	230	28.06	
	305	18.07	
	440	26.07	
	460	07.08	
	450	20.08	

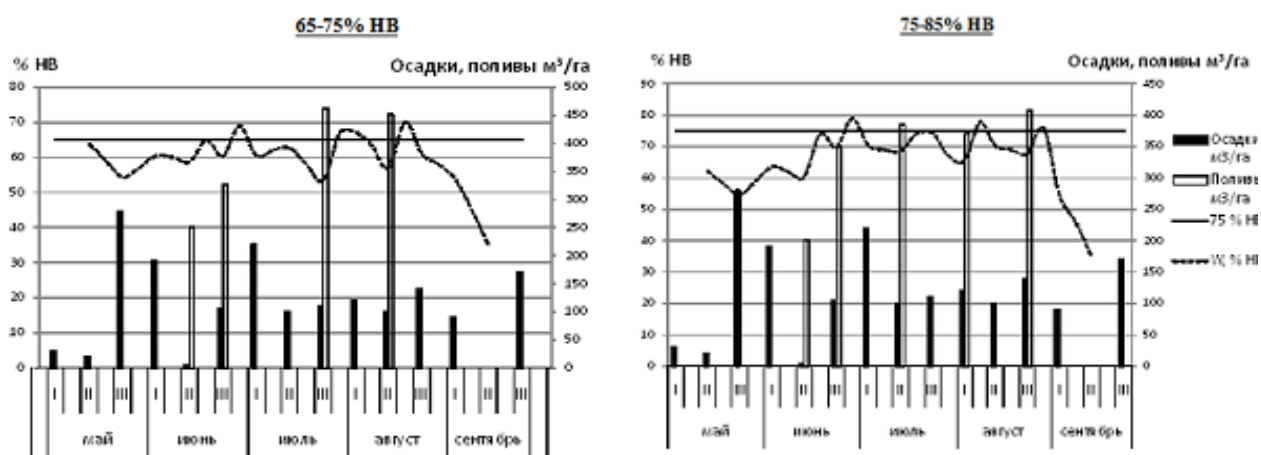


Рисунок 2 - Динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое за вегетационный период 2011 г.

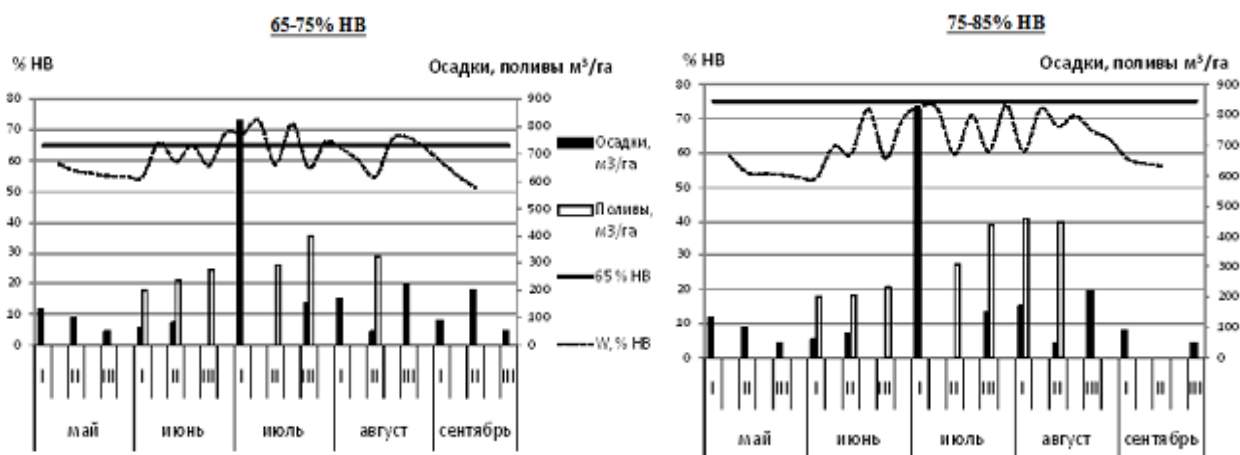


Рисунок 2 - Динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое за вегетационный период 2012 г.

Как уже отмечалось ранее, 2012 г. был острозасушливым с высокими температурами, сопровождающимися суховеями. Почва быстро иссушалась, увеличивалось испарение, поверхность почвы в июле в отдельные дни прогревалась до $+45^{\circ}\text{C}$. Всё это пагубно влияло и на развитие овощной культуры.

Основной приходной частью водного баланса почвы при возделывании столовой свёклы являются не только оросительные нормы, но и атмосферные осадки, почвенная влага. Структура суммарного водопотребления (эвапотранспирации) исследуемой овощной культуры характеризуется следующими элементами водного баланса (таблица 2).

Таблица 2 - Статьи водного баланса черноземов выщелоченных при возделывании столовой свёклы за годы исследований

Поливной режим	Использование воды по статьям водного баланса							Суммарное водопотребление, м ³ /га
	оросительные нормы		осадки		запасы почвенной влаги			
	количество поливов	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	
2011 г.								
Без орошения	-	-	-	1460	84	281	16	1741
65-75% НВ	4	1489	46	1460	45	285	9	3234
75-85% НВ	5	1712	50	1460	42	283	8	3455
2012 г.								
Без орошения	-	-	-	1890	90	209	10	2099
65-75% НВ	6	1723	46	1890	50	171	4	3784
75-85% НВ	7	2388	55	1890	44	28	1	4306

За годы исследований объем атмосферных осадков на варианте без орошения составил 84 и 90%, при режиме орошения с предполивной влажностью 65-75% НВ – 45-50% и при 75-85% НВ – 42-44%. Использование

оросительной воды по вариантам орошения было примерно в тех же объемах, как и осадков, но на участках с наибольшей предполивной влажностью больше расходовалось оросительной воды – на 8% в 2011 г. и на 11% в следующем. Это свидетельствует о том, что при увеличении уровня предполивной влажности почвы происходит снижение использования объема атмосферных осадков и увеличение объема оросительной воды в водном балансе. В слое активного влагообмена почвы с увеличением уровня предполивной влажности наблюдается снижение объемов использования влагозапасов. Мы видим, что при 75-85% НВ запасы почвенной влаги составили 8% (2011 г.) и 1% (2012 г.), а на варианте при 65-75% НВ – 9 и 4% соответственно. Из-за отсутствия дополнительного источника воды на варианте без орошения расход почвенной влаги растениями овощной культуры увеличился и составил 10-16%.

Таким образом, можно сделать вывод, что при орошении столовой свёклы использование воды по статьям водного баланса осуществлялось в основном за счет поливов и осадков.

В таблице 3 приведены данные суммарного водопотребления столовой свёклы, урожайности и затраты воды на единицу продукции (коэффициент водопотребления) по вариантам водного режима почвы.

Таблица 3 - Влияние поливных режимов на урожайность, суммарное водопотребление и затраты воды на единицу продукции столовой свёклы

Поливной режим	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
2011 г.			
Без орошения	1741	18,3	95,1
65-75% НВ	3234	43,2	74,9
75-85% НВ	3455	50,5	68,4
НСР ₀₅		1,82	
2012 г.			
Без орошения	2099	6,5	322,9
65-75% НВ	3784	45,2	83,7
75-85% НВ	4306	48,4	88,9
НСР ₀₅		3,16	

Анализируя данные таблицы 3, можно отметить, что наибольшая урожайность получена в 2011 г. на варианте 75-85% НВ и составила 50,5 т/га, для этого потребовалось 3455 м³/га воды.

В 2012 г. наибольшее количество воды (4306 м³/га) потребовалось для получения 48,4 т/га свёклы. В 2012 г. из-за критических метеоусловий (острозасушливый год с высокими температурами) на варианте без орошения практически не удалось собрать урожай (6,5 т/га). В целом прибавка урожая

при орошении, по сравнению с контрольным вариантом составила в 2011 г. 24,9 т/га (вариант при 65-75% НВ), 32,2 т/га (вариант при 75-85% НВ). В 2012 г. – 38,7 т/га (вариант при 65-75% НВ), 41,9 т/га – (вариант при 75-85% НВ). Это говорит об эффективности орошения в условиях Алтайского Приобья в среднезасушливые и в острозасушливые годы по климатическим условиям.

Для повышения урожайности столовой свёклы выявили влияние дождевания на микроклимат орошаемого участка. Исходя из полученных данных, можно заключить, что микроклимат орошаемого поля отличается более умеренной температурой и повышенной влажностью приземного слоя воздуха. Орошение положительно воздействует на водоснабжение свёклы, микроклимат почвы и приземный слой воздуха. В жаркую погоду орошение устраняет вредное воздействие высоких температур, снижая дефицит влажности, ослабляя воздушную засуху, уменьшая излишнюю транспирацию, предотвращая потерю культурой тургора. Водный режим имеет большое значение и для продуктивности овощей.

В 2012 г. (наиболее контрастный год по температуре воздуха) мы изучили влияние режимов орошения на формирование надземной массы и площади листьев столовой свёклы по вариантам опыта. Исходя из полученных данных, можно заключить, что улучшение влагообеспеченности столовой свёклы благоприятно сказывается на развитии надземной массы растений. Но с усилением роста листьев и корнеплодов увеличивается и расход влаги.

Для выявления зависимости влияния различных факторов на урожайность столовой свёклы был использован информационно-логический анализ (Бурлакова, 1990; Рассыпнов, 1987, 1993). Были изучены: плотность почвы, влажность почвы, количество осадков, температура почвы, поливные нормы по вариантам опыта, а также ГТК в сопряженных условиях с урожайностью столовой свёклы. Влияние теплофизических свойств почв черноземов выщелоченных на урожайность овощной культуры были также изучены данным методом. Но из-за небольшой продолжительности проведения исследований по орошению (вегетационные периоды 2011, 2012 гг.), результаты оказались малоинформативными, т.к. теплофизические коэффициенты изменялись в незначительных пределах вследствие однородного гранулометрического состава почвы.

На основе информационно-логического анализа была построена математическая модель зависимости урожайности от ряда факторов по долям влияния каждой. Достаточно высокая информативность к величине урожайности проявлялась от таких факторов, как количество осадков, влажность почвы, поливная норма и плотность почвы за оба года исследований.

Во время уборки урожая были отобраны образцы корнеплодов для проведения лабораторных исследований по вариантам опыта. Исходя из полученных данных, можно заключить, что в 2011 году оптимальное накопление сухого вещества овощной культуры было на варианте с режимом

орошения 65-75% НВ. С увеличением нормы полива (вариант с режимом орошения 75-85% НВ) происходит снижение содержания сухого вещества при увеличении массы корнеплодов, что приводит к плохой лежкости свёклы.

По содержанию сахара в корнеплодах проявляется та же закономерность. В варианте с режимом орошения 65-75% НВ уровень сахара составляет 10,9%. При более высокой норме полива идет снижение содержания сахара до 7,5%. Это объясняется повышенным содержанием воды в корнеплоде, что вызывает увеличение урожайности, но снижение всех качественных показателей культуры.

Содержание нитратов в каждом варианте не превышает ПДК (1400 мг/кг). Но с увеличением поливной нормы происходит повышение их содержания с 172 мг/кг на варианте без орошения до 805 мг/кг при максимальном орошении. Следовательно, полив с меньшей нормой обеспечил понижение содержания нитратов в корнеплоде до 508 мг/кг (вариант с режимом орошения 65-75% НВ).

В 2012 г. тенденция повторялась.

Итак, можно заключить, что оптимальным режимом орошения, несмотря на более высокий урожай столовой свёклы, полученный на варианте с режимом орошения при 75-85% НВ, является вариант при 65-75% НВ за счет высоких показателей товарных качеств: содержания сухого вещества, сахара, пониженного содержания нитратов, высокого товарного вида. Это говорит о том, что при увеличении нормы полива снижаются все показатели качества корнеплодов, в том числе и их товарный вид (некоторые образцы овощной культуры достигали веса 500 г).

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СТОЛОВОЙ СВЁКЛЫ ПРИ ОРОШЕНИИ

В данной главе выполнено экономическое обоснование возделывания столовой свёклы по вариантам опыта: без орошения, при режимах орошения 65-75% НВ и 75-85% НВ. При расчете экономической эффективности использована методика обоснования эффективности инвестиционных проектов (Виленский и др., 2008).

Исходя из расчетов, можно отметить, что наибольшая прибыль получена на варианте с режимом орошения при 65-75% НВ – 123 тыс. руб./га (2011 г.) с уровнем рентабельности в 287 % и 154,6 тыс. руб./га (2012 г.) – с 334%. На варианте при режиме орошения 75-85% НВ, получая больший урожай, реализация была меньше из-за плохого товарного вида и качества корнеплодов.

Таким образом, экономически эффективным оказывается вариант при поддержании предполивной влажности на уровне 65-75% НВ.

ВЫВОДЫ

1. Выщелоченный чернозем участка исследований имеет среднесуглинистый гранулометрический состав, хорошо структурированный, легко впитывает и удерживает влагу, что способствует созданию благоприятных условий для обеспечения растений влагой и воздухом. Также данные свидетельствуют о низком содержании в почвах гумуса – одного из самых основных показателей почвенного плодородия, очень низкий показатель нитратного азота в почве. Содержание подвижного фосфора и обменного калия достаточно высокое.

2. Динамика влажности на изучаемых почвах под столовой свёклой в богарных условиях в течение периода вегетации в большей степени зависела от метеорологических условий, чем от интенсивности потребления влаги корнеплодами. В паровом поле изменения по влагосодержанию в черноземах более однородны. Термический режим чернозёма выщелоченного формируется не только под воздействием метеорологических и почвенно-климатических факторов, но и под воздействием выращиваемой культуры и режимов орошения.

3. Значения объёмной теплоёмкости активного слоя (0-60 см) подчиняются изменению влажности почвы. На протяжении всего вегетационного периода максимальные значения были на варианте с большей нормой полива (75-85% НВ) за оба года исследований. Однако при увеличении влажности наблюдается снижение температуропроводности в почвенной толще (вариант 75-85% НВ). Динамизм коэффициента теплопереноса (λ) аналогичен изменению объёмной теплоёмкости.

4. Окончание и продолжительность поливного периода определяют гидротермический режим региона. В большинстве случаев орошение начинается во второй декаде июня и заканчивается во второй-третьей декадах августа. С увеличением слоя активного влагообмена от 0,3 до 0,6 м поливные нормы увеличиваются от 200 м³/га в начале вегетационного периода до 400-450 м³/га – в августе.

5. В условиях Алтайского Приобья рациональным режимом орошения при дождевании столовой свёклы является режим с поддержанием предполивной влажности на уровне 65-75% НВ, что в острозасушливые годы обеспеченности дефицита водопотребления достигается 4-6 поливами нормами 200-450 м³/га.

6. При достаточной обеспеченности корнеплодов питательными веществами, активными в биологическом отношении температурами влага и плотность почвы являются ведущими факторами, влияющими на урожайность корнеплодов столовой свёклы. Гидротермический коэффициент по всем вариантам исследований не являлся решающим фактором.

7. Суммарные затраты воды на формирование 43-45 т/га корнеплодов столовой свёклы при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 65-75% НВ составили 3200-3800 м³/га, при 75-85% НВ и урожайности 48-50 т/га – 3400-4300 м³/га. Поддержание предполивной

влажности почвы на уровне 75-85% НВ сопровождается незначительным увеличением урожайности столовой свёклы за оба года исследований при повышении оросительной нормы на 13-28% (на 7,3 и 3,2 т/га по сравнению с вариантом при 65-75% НВ).

8. Наибольшее влияние на температуру почвы и микроклимат приземного слоя воздуха орошение оказывает в первые 2-3 дня после полива, в дальнейшем действие его уменьшается, а на 8-й и последующие дни после полива исчезает.

9. Оптимальным режимом орошения является вариант при 65-75% НВ за счет высоких показателей товарных качеств: содержания сухого вещества, сахара, пониженного содержания нитратов, высокого товарного вида. Это говорит о том, что при увеличении нормы полива снижаются все показатели качества корнеплодов, в том числе и их товарный вид.

10. Наиболее экономически эффективным является вариант орошения при поддержании предполивной влажности на уровне 65-75% НВ. Снижаются затраты на электроэнергию при подаче воды на орошение, на содержание автотранспорта, а также и затраты на единицу товарной продукции, повышается рентабельность. В то же время качественные показатели корнеплодов столовой свёклы остаются выше, чем на варианте опыта при 75-85% НВ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения устойчивых урожаев столовой свёклы при дождевании в условиях Алтайского Приобья, необходимо применять разработанный режим орошения с поддержанием предполивной влажности на уровне 65-75% НВ, который позволяет получить высокий товарный вид столовой свёклы с наибольшим экономическим эффектом.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Зайкова Н.И. Влияние полива на микроклимат орошаемого участка при возделывании столовой свёклы / С.В. Макарычев, Н.И. Зайкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3 (101). – С. 41-43.
2. Зайкова Н.И. Режимы тепла и влаги орошаемого чернозема при возделывании столовой свёклы / С.В. Макарычев, Н.И. Зайкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12 (110). – С. 32-36.

3. Зайкова Н.И. Влияние режимов орошения на водопотребление столовой свёклы в условиях Алтайского Приобья / С.В. Макарычев, Н.И. Зайкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (111). – С. 24-29.

4. Зайкова Н.И. Агрофизические особенности орошаемых черноземов правобережья р. Оби / С.В. Макарычев, Н.И. Зайкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (112). – С. 40-45.

Публикации в других изданиях:

5. Зайкова Н.И. Агрофизическая и агрохимическая характеристика черноземов выщелоченных Лосихинской оросительной системы в Алтайском крае / В.В. Мешков, Н.В. Олезова, А.К. Жумабаев и др. // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – С. 179-182.

6. Зайкова Н.И. Гидротермические режимы чернозёмов выщелоченных под свеклой столовой в условиях Алтайского Приобья / Н.И. Зайкова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – С. 107-109.

7. Зайкова Н.И. Зависимость урожайности свеклы столовой от влажности почвы в условиях Алтайского Приобья / Н.И. Зайкова, И.А.Федотов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – С. 330-332.

8. Зайкова Н.И. Влияние орошения на урожайность свеклы столовой в условиях Алтайского Приобья / С.В. Макарычев, Н.И. Зайкова, В.В. Мешков и др. // Роль мелиорации и водного хозяйства в инновационном развитии АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2012. – Ч. II. – С. 67-73.

9. Зайкова Н.И. Влияние режима орошения на формирование надземной массы, площади листьев и урожайность корнеплодов столовой свёклы / Н.И. Зайкова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: РИО АГАУ, 2012. – С. 330-332.

10. Зайкова Н.И. Суммарное водопотребление столовой свёклы в условиях Алтайского Приобья / Н.И. Зайкова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: РИО АГАУ, 2014, – С. 93-95.

11. Зайкова Н.И. Формирование гидротермического режима в черноземах правобережья реки Оби при орошении овощных культур / С.В. Макарычев, Н.И. Зайкова // Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 124 с.