

**На правах рукописи**

**Орлов Александр Сергеевич**

**КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ И УДОБРЕНИЕ ОГУРЦОВ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА РАННЮЮ ПРОДУКЦИЮ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВРЕМЕННЫХ ПЛЕНОЧНЫХ УКРЫТИЙ**

**Специальность 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель**

**Автореферат  
диссертации на соискание научной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

**Саратов - 2015**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Григоров Сергей Михайлович**  
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Бородычев Виктор Владимирович**  
доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ, Волгоградский филиал ФГБНУ ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова, директор

**Мелихов Виктор Васильевич**,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
академик МАЭП, профессор, Заслуженный работник сельского хозяйства РФ, ФГБНУ ВНИИОЗ, директор

Ведущая организация: ФГБНУ «Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий»

Защита состоится 15 мая 2015 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.06 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» по адресу: 400012, г. Саратов, ул. Советская, 60, ауд. 325 им. А.В. Дружкина.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» и на сайте: [www.sgau.ru](http://www.sgau.ru)

Отзыв на автореферат просим присылать по адресу: 400012, г. Саратов, Театральная площадь, 1, email: [dissovet01@sgau.ru](mailto:dissovet01@sgau.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

Маштаков Дмитрий Анатольевич

### **Общая характеристика работы**

**Актуальность темы исследований.** Сезонная динамика производства и цен на огурцы в России носит намного более выраженный характер, чем в странах ближайшего торгового окружения. По официальным статистическим данным Российские закупочные цены на огурцы в мае и первых декадах июня достигают 35-40 руб./кг, что в 2-3 раза выше, чем в таких странах, как Израиль, Турция, США и Беларусь. Это делает отечественную продукцию неконкурентоспособной, что подтверждается растущими объемами импорта, которые в настоящее время превышают 160 тыс. тонн на сумму более 120 млн. долл.

Оптимальным выходом из создавшейся ситуации видится в создании отечественного производства ранней продукции огурцов на основе малозатратных технологий. К элементам таких технологий, обеспечивающих раннее производство огурца, следует отнести использование пленочных тоннельных укрытий. Другим перспективным способом является использование рассадной технологии для производства ранней овощной продукции. Актуальность темы исследований определяется необходимостью разработки приемов управления водным и минеральным питанием растений, обеспечивающих в природных условиях региона Нижней Волги гарантированное получение ранней продукции огурца при возделывании из рассады в пленочных тоннельных укрытиях.

**Степень разработанности темы исследований.** В настоящее время разработаны и успешно прошли апробацию современные технологии выращивания огурцов в условиях открытого и защищенного грунта (К.Л. Алексеева, Ю.М. Андреев, Ф.С. Джалилов, Д.В. Пацурия, 2011; В.Ф. Белик, 1999; О.А. Ганичкина, 2012, Н.Н. Дубенок, Р.В. Калиниченко, 2010; А.Т. Лебедева, 2004; Е.О. Самусь, 2011). Для получения урожая огурцов во внесезонный период используются капитальные тепличные сооружения или пленочные теплицы, организация производства в которых требует значительных капиталовложений. Следует признать, что технология производства ранних огурцов из рассады с использованием пленочных тоннельных укрытий в регионе Нижней Волги до сих пор не нашла научного обоснования. Это определяет разработку технологии возделывания рассадных огурцов в тоннельных укрытиях как комплексную научную задачу, решаемую с учетом возможности оптимизации водного и минерального питания растений, обеспечивающих формирование планируемых урожаев стандартной продукции.

**Цель исследований** – повышение эффективности производства ранних огурцов за счет разработки элементов технологии возделывания в рассадной культуре и капельного орошения во временных пленочных укрытиях, обеспечивающих в условиях резко континентального климата Нижневолжского региона получение 50-90 т/га конкурентоспособной продукции с началом плодоношения во внесезонный период.

**Задачи исследований:**

1) Исследовать современный научный и производственный опыт возделывания огурцов во внесезонный период, обосновать направления поиска ресурсосберегающих эффектов и возможностей снижения себестоимости продукции;

2) Обосновать возможность и необходимые условия эффективного использования рассадной культуры огурца для получения в условиях резко континентального климата Нижневолжского региона гарантированных урожаев ранней продукции;

3) Определить уровни минерального питания и водообеспечения, обеспечивающие получение планируемых урожаев плодов огурца, отвечающих требованиям стандарта качества;

4) Изучить возможности водосбережения при капельном орошении рассадных огурцов во временных тоннельных укрытиях;

5) Обосновать эффективные сочетания уровней водообеспечения и минерального питания огурца, обеспечивающих при использовании рассадной технологии и временных тоннельных укрытий снижение себестоимости ранней продукции.

**Научная новизна.** Для условий резко континентального климата Нижневолжского региона экспериментально обоснована эффективность использования уширенных тоннельных пленочных укрытий, обеспечивающих благоприятные условия для выращивания огурцов из рассады с целью получения ранней продукции. Установлены закономерности формирования водного режима почвы и обоснованы элементы технологии капельного орошения рассадных огурцов. Обоснованы допустимые уровни минерального питания рассадных огурцов при выращивании с использованием капельного орошения, обеспечивающие формирование гарантированных урожаев экологически безопасной продукции.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Сформулирована и подтверждена гипотеза о возможности использования рассадной культуры огурца

для получения ранней продукции в условиях резко континентального климата Нижневолжского региона. Установлены закономерности формирования микроклимата в пленочных тоннельных укрытиях, водопотребления и формирования водного режима почвы, особенности динамики плодоношения огурцов выращивании из рассады. Практическая ценность диссертации состоит в обосновании эффективности использования уширенных тоннельных укрытий, элементов технологии возделывания и капельного орошения рассадных огурцов, обеспечивающих получение до 80 т/га высококачественных плодов с началом плодоношения во внесезонный период.

**Методология и методы исследований.** Теоретическое обобщение и анализ ранее проведенных исследований по литературным данным позволили сформулировать гипотезу исследований, как допущение возможности использования преимуществ капельного способа орошения для эффективного выращивания огурцов из рассады в пленочных тоннельных укрытиях. Методологической основой проверки научной гипотезы стал метод полевого эксперимента. Полевые исследования и наблюдения проводили с учетом требований общепризнанных методик полевого опыта и изучения водного режима почвы (Б.А. Доспехов, 1985 г., В.Н. Плешаков, 1983 г., А.А. Роде, 1960 г., Н.А. Качинский, 1970 г. и др.).

**Положения, выносимые на защиту:**

- научное обоснование эффективности применения уширенных (до 1,0 м) тоннельных пленочных укрытий для выращивания ранних огурцов из рассады с возможностью получения до 80 т/га экологически безопасной продукции;
- закономерности водопотребления и условия эффективного управления водным режимом почвы при капельном орошении рассадных огурцов с целью получения ранней продукции;
- допустимые уровни минерального питания рассадных огурцов при выращивании с использованием капельного орошения, обеспечивающие формирование гарантированных урожаев экологически безопасной продукции.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность полученных данных подтверждается повторением качественных взаимосвязей формирования водного режима почвы и ростовых процессов огурца в течение трехлетнего периода исследований, а также результатами статистической обработки. Проверка результатов исследований на производственном участке ООО «ЛИДЕР» Никола-

евского района Волгоградской области общей площадью 3 га с использованием уширенных до 1,0 м пленочных тоннельных укрытий и капельного орошения подтвердила возможность получения свыше 80 т/га экологически безопасной продукции на 20 дней раньше начала плодоношения огурцов открытого грунта.

Основные результаты исследований, проведенных в рамках диссертационной работы докладывались на VI Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы» (Саратов: СГАУ, 2012), научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития мелиоративного, лесомелиоративного и водохозяйственного комплексов юга России» (Новочеркасск: НГМА, 2012), международной научно-практической интернет-конференции «Наука на службе сельского хозяйства» (Украина: Киев, 2013), научно-практической конференции «Современные проблемы растениеводства на орошаемых землях, посвященная 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова» (Новочеркасск: РОСНИИПМ, 2013).

По результатам исследований опубликовано 11 работ, в т.ч. – 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Общий объем публикаций – 4,02 печ.л., из которых 3,25 печ.л. принадлежит лично автору.

### Содержание работы

**Во введении** дана краткая характеристика диссертационной работы, показана актуальность направления исследований, определена цель и задачи исследований, сформулированы основные положения, которые выносятся на защиту.

**В первой главе** проведен анализ современного состояния производства огурцов в внесезонный период, определены перспективные пути совершенствования технологии их возделывания в зоне сухих степей Нижневолжского региона при орошении. Исследования А.С. Овчинникова, С.М. Григорова, М.А. Акулининой, А.В. Дубкова, В.В. Епифанцева, В.А. Кулыгина, Б.Г. Русанова, О.Е. Ясониди, Н.Д. Токаревой показали, что капельное орошение позволяет существенно интенсифицировать производство ранних овощей при сохранении качества и пищевой ценности выращиваемой продукции. Изучению вопросов биологии огурцов, особенностей их орошения в засушливых регионах России, возделывания во внесезонный период посвящены работы Н.Н. Дубенка, М.С. Григорова, С.С. Литвинова, К.Л. Алексеевой, Ш.Г. Бексеева, Р.В. Калиниченко, Е.О. Самусь, Н.П. Смирновой и др. ученых. Анализ приведенных в литературе сведений, а также опыта производства овощей

из рассады с использованием временных пленочных укрытий, позволил нам выбрать направление и сформулировать главные вопросы исследований.

**Вторая глава** диссертации посвящена обоснованию программы и описанию условий проведения экспериментальных исследований.

Опыты были направлены на оценку возможности использования преимуществ капельного орошения для эффективного выращивания огурцов из рассады в пленочных тоннельных укрытиях, обеспечивающих с учетом оптимизации водного, пищевого режимов почвы и геометрических параметров конструкций тоннелей формирование планируемых, на уровне 50-90 т/га, урожаев. Для проверки гипотезы в полевых условиях был реализован трехфакторный эксперимент, в котором к изучению были поставлены следующие вопросы:

– оценка эффективности уширенных тоннельных пленочных укрытий при возделывании рассадных огурцов с использованием капельного орошения (рисунок 1). В этом направлении было заложено два варианта – А1 (предусматривающий выращивание огурцов по базовой технологии, включающей ленточную посадку растений в два ряда на одной капельной линии с расстоянием между капельными трубопроводами 1,4 м и формированием временных тоннельных укрытий шириной 0,5 м) и А2 (вариант предлагаемой технологии, с раскладкой спаренных поливных трубопроводов по схеме 0,6×1,4 м и реализацией ленточного способа высадки рассады огурца по схеме: 2 ряда на двух капельных линиях при формировании тоннельных укрытий шириной 1,0 м);

– изучение влияния режимов водообеспечения на рост, развитие и продуктивность рассадных огурцов при выращивании с использованием временных тоннельных укрытий: В1 (поддержание в течение вегетационного периода огурца порога предполивной влажности почвы не ниже 70 % НВ), В2 (поддержание в течение вегетационного периода огурца порога предполивной влажности почвы не ниже 80 % НВ) и В3 (поддержание в течение вегетационного периода огурца порога предполивной влажности почвы не ниже 90 % НВ);

– исследование возможностей оптимального управления режимом минерального питания рассадных огурцов при капельном орошении: С1 (внесение минеральных удобрений дозой  $N_{100}P_{60}K_0$  на планируемый уровень урожайности огурцов 50 т/га), С2 (внесение минеральных удобрений дозой  $N_{170}P_{100}K_{100}$  на планируемый уровень урожайности огурцов 70 т/га) и С3 (внесение минеральных удобрений дозой  $N_{240}P_{140}K_{200}$  на планируемый уровень урожайности огурцов 90 т/га).

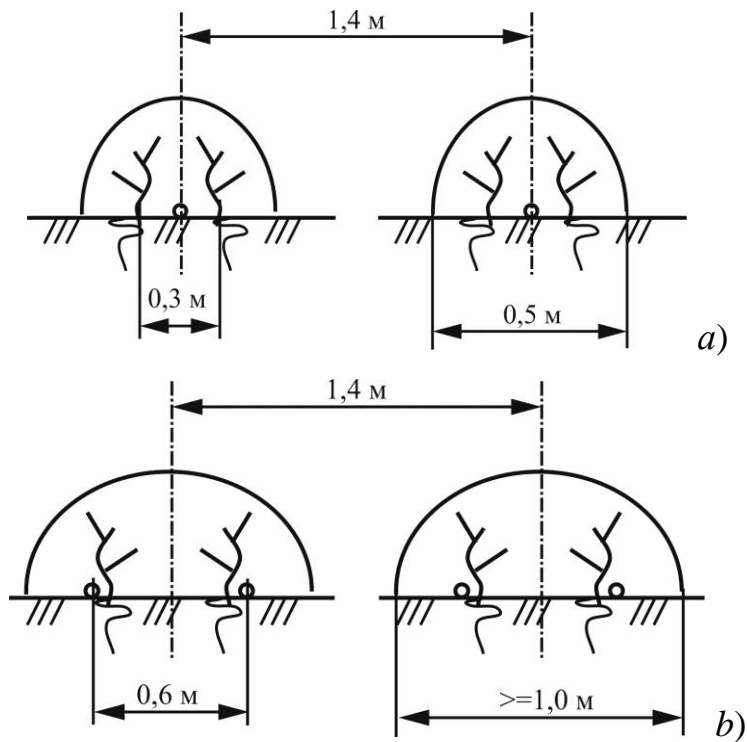


Рисунок 1. – Принципиальная схема взаимного расположения капельных линий, растений огурца и конструкций временных тоннельных укрытий (а – вариант А1, б – вариант А2)

Опыты проводились в 2010-2012 гг. на территории ООО «Лидер» Николаевского района Волгоградской области. Общая площадь опытного участка 2,5 га, площадь повторности 0,84 га, повторность трехкратная. Площадь учетной делянки 420 м<sup>2</sup>. Изучение водного режима почвы проводили с учетом принципов, сформулированных и изложенных А.А. Роде (1960 г.); классификацию результатов гранулометрического состава почвы проводили по Н.А. Качинскому (1970 г.); измерения метеорологических параметров проводили на открытом участке, и дополнительно - в тоннельных укрытиях по вариантам опыта; текущее содержание влаги в почве контролировали тензиометрами и термостатно-весовым методом (ГОСТ 20915-75). Почвы опытного участка среднесуглинистого гранулометрического состава, с плотностью сложения 1,25-1,27 т/м<sup>3</sup>, содержанием 24,3-32,2 мг/кг легкодоступного азота и 21,2-29,5 мг/кг фосфора; наименьшая влагоемкость 20,8-22,1 % от веса почвы. По совокупности гидротермических условий сезон производства ранних огурцов (апрель-июль) был сухим в 2011 и 2012 гг (сумма атмосферных осадков 30,3-68,5 мм) и влажным в 2010 году (191,0 мм).

**Третья глава** диссертации представлена результатами исследования закономерностей формирования водного и температурного режимов почвы при капельном орошении рассадных огурцов в тоннельных укрытиях.



Опыты показали, что увеличение диаметра проективного покрытия пленочных тоннелей с 0,5 м до 1,0 м обеспечивает повышение минимальных суточных значений температуры почвы на 4-9<sup>0</sup>С и гарантирует сохранение оптимального температурного режима почвы и воздуха в течение всего периода использования укрытий (рисунок 2).

Установлено, что за период выращивания огурцов под уширенными (до 1,0 м) пленочными укрытиями для поддержания предполивного уровня влажности почвы не ниже 80 % НВ требуется проведение до 2 поливов по 180 м<sup>3</sup>/га, а для поддержания предполивного порога не ниже 90 % НВ – до 5 поливов по 90 м<sup>3</sup>/га (таблица 1). За весь вегетационный период для поддержания предполивного уровня влажности почвы не ниже 90 % НВ при возделывании рассадных огурцов с укрытием в ранневесенний период уширенными до 1,0 м пленочными тоннелями требуется проведение 19-29 капельных поливов по 90 м<sup>3</sup>/га с расходом оросительной воды за вегетационный период от 2040 до 2340 м<sup>3</sup>/га (таблица 2).

На участках с тоннельными укрытиями шириной 0,5 м поливы для поддержания заданных порогов предполивной влажности почвы проводили чаще, но меньшими нормами. Затраты оросительной воды неодинаковы для поддержания разных предполивных уровней влажности почвы, но доля оросительной нормы в восполнении дефицита водопотребления при возделывании рассадных огурцов составляет, в среднем, 68,6-77,8 %. Диапазон варьирования суммарного водопотребления рассадных огурцов по вариантам опыта составил 1703-3090 м<sup>3</sup>/га.

Установлено, что суммарное водопотребление возрастает при повышении предполивного уровня влажности почвы в пределах 70-90 % НВ на 6,3-25,8 % и при увеличении ширины проективного покрытия пленочных тоннелей с 0,5 до 1,0 м – на 34,9-47,6 %. Переход на уширенные до 1,0 м тоннельные укрытия сопровождается увеличением среднесуточного водопотребления рассадных огурцов, в среднем, на 18,5-22,0 %.

Исследованиями были уточнены параметры региональной биоклиматической модели прогнозирования расхода влаги рассадными огурцами, вида

$$E = b \cdot \sum t, \quad (1)$$

где  $b$  - биоклиматический коэффициент.

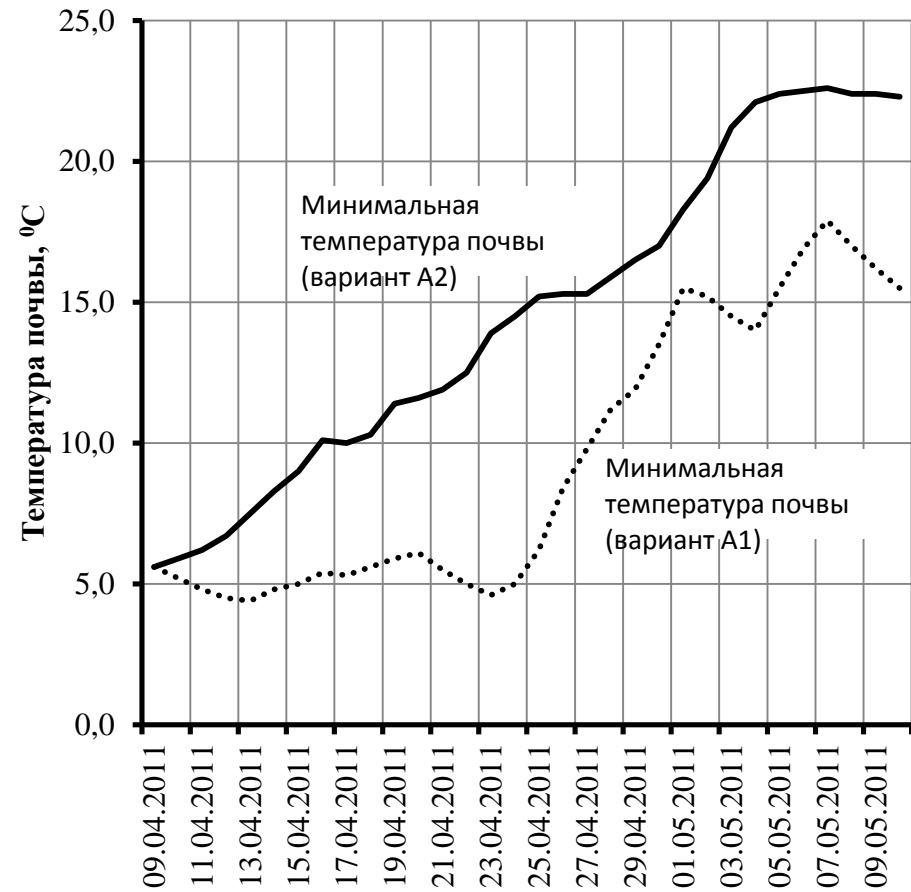
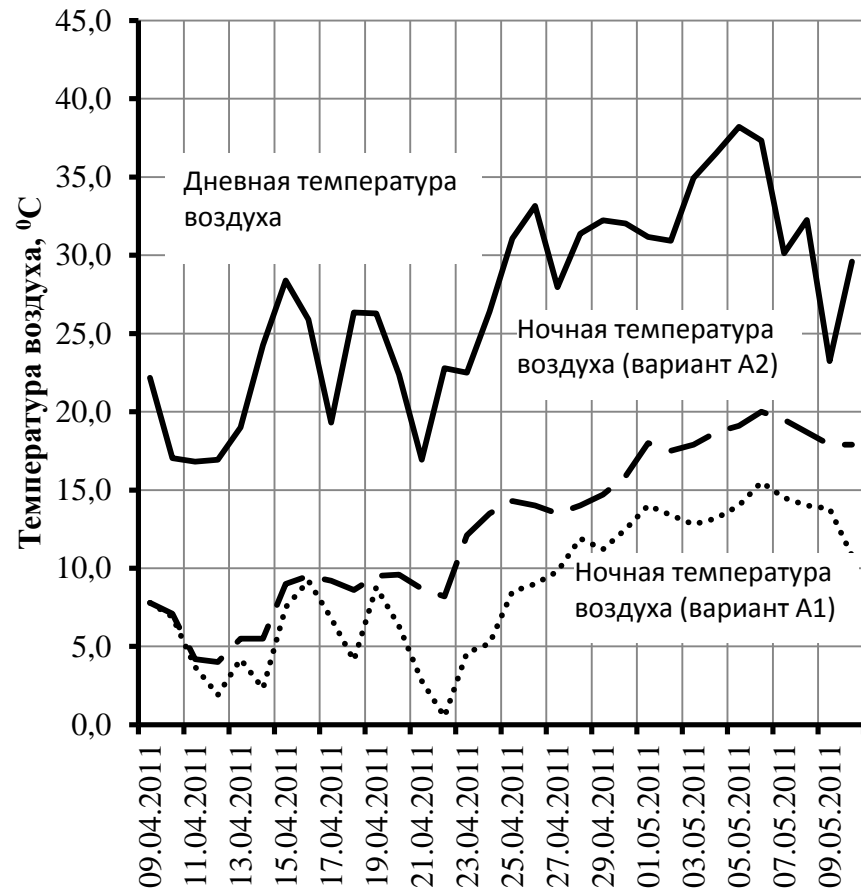


Рисунок 2 – Дневные и ночные температуры воздуха и почвы в тоннельных пленочных укрытиях (на примере 2011 г.)

Таблица 1 – Число поливов, необходимое для поддержания заданных уровней предполивной влажности почвы (по данным полевого опыта 2010-2012 гг.)

Сочетание факторов			По- лив- ная норма м <sup>3</sup> /га	Высадка рассады – начало цветения		Цветение – начало плодоно- шения		Плодоношение										За вегета- ционный период	
С	В	А		min	max	min	max	I декада		II декада		III декада		IV декада		V декада			
								min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70 %HB	A1	150	1	2	0	3	0	2	2	3	0	1	0	0	0	0	4	11
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70 % HB	A2	270	1	2	0	1	0	1	1	2	1	2	0	0	0	0	4	7
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80 % HB	A1	100	3	4	0	4	0	4	3	4	1	2	0	0	0	0	7	17
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80 % HB	A2	180	2	2	0	2	0	2	2	3	2	3	1	2	0	0	8	12
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90 % HB	A1	50	5	8	0	7	0	8	6	10	2	5	0	0	0	0	14	36
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90 % HB	A2	90	4	5	0	4	0	4	4	5	5	6	3	5	0	0	19	25
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70 %HB	A1	150	1	2	0	3	0	2	2	3	0	1	0	0	0	0	4	11
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70 % HB	A2	270	1	2	0	1	0	1	1	2	1	2	0	0	0	0	4	7
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80 % HB	A1	100	3	4	0	4	0	4	3	4	2	3	0	0	0	0	7	18
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80 % HB	A2	180	2	2	0	2	0	2	2	3	3	3	1	2	0	0	8	13
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90 % HB	A1	50	6	8	0	7	0	8	6	10	3	6	0	0	0	0	16	37
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90 % HB	A2	90	4	5	0	4	0	4	4	5	6	6	4	5	0	1	20	26
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70 %HB	A1	150	1	2	0	3	0	2	2	3	0	1	0	0	0	0	4	11
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70 % HB	A2	270	1	2	0	1	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	5	8
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80 % HB	A1	100	3	4	0	4	0	4	3	4	2	3	0	0	0	0	8	18
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80 % HB	A2	180	2	2	0	2	0	2	2	3	3	3	1	2	1	1	10	14
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90 % HB	A1	50	6	8	0	7	0	8	6	10	4	7	0	0	0	0	16	39
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90 % HB	A2	90	4	5	0	4	0	4	4	5	6	6	4	5	2	2	21	29

Таблица 2 – Основные статьи баланса почвенной влаги при выращивании рассадных огурцов (среднее за 2010-2012 гг.)

Сочетание факторов			Структура водного баланса				Водопотребление		Биоклиматический коэффициент, мм/°С
С	В	А	Оросительная норма		Атмосферные осадки, м <sup>3</sup> /га	Почвенная влага, м <sup>3</sup> /га	Суммарное, м <sup>3</sup> /га	Среднесуточное, м <sup>3</sup> /га в сут.	
			м <sup>3</sup> /га	%					
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70%НВ	A1	1200	70,5	471	33	1703	30,2	0,151
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70%НВ	A2	1620	70,5	522	155	2297	36,5	0,170
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80%НВ	A1	1300	71,8	474	36	1810	31,0	0,154
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80%НВ	A2	1860	73,7	549	114	2523	36,9	0,171
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90%НВ	A1	1367	72,4	485	35	1887	31,4	0,154
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90%НВ	A2	2040	75,6	551	109	2700	37,7	0,173
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70%НВ	A1	1200	69,5	471	56	1727	30,5	0,152
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70%НВ	A2	1620	68,6	522	222	2363	36,9	0,172
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80%НВ	A1	1367	71,7	484	56	1907	31,4	0,156
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80%НВ	A2	1980	74,6	549	124	2653	37,7	0,174
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90%НВ	A1	1433	70,3	485	122	2040	32,4	0,157
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90%НВ	A2	2160	75,3	562	148	2870	38,4	0,175
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70%НВ	A1	1200	69,0	471	69	1740	30,5	0,153
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70%НВ	A2	1800	73,3	543	114	2457	37,2	0,173
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80%НВ	A1	1400	71,1	484	86	1970	32,3	0,157
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80%НВ	A2	2220	77,8	562	71	2853	37,9	0,172
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90%НВ	A1	1483	70,9	485	125	2093	32,7	0,158
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90%НВ	A2	2340	75,7	699	51	3090	38,8	0,175

Исследованиями установлено, что значения биоклиматических коэффициентов существенно изменяются в течение вегетационного периода, та также при изменении условий выращивания огурцов. Эти факторы были учтены в расчетной зависимости для определения значений биоклиматических коэффициентов, вида :

$$b = a + a_1 \cdot T + a_2 \cdot T^2 + a_3 \cdot T^3 + a_4 \cdot Y_p + a_5 \cdot Y_p^2, \quad (2)$$

где T – переменная времени, % от продолжительности вегетационного периода, Y<sub>p</sub> – переменная состояния посева (потенциальная прогнозируемая продуктивность, т/га). Параметры регрессионного уравнения a = 0,045, a<sub>1</sub> = -0,001, a<sub>2</sub> = 9,8·10<sup>-5</sup>, a<sub>3</sub> = -8,4·10<sup>-7</sup>, a<sub>4</sub> = 0,001, a<sub>5</sub> = -1,2·10<sup>-5</sup>, определены по данным полевого опыта. Коэффициент детерминации полученной зависимости 0,93. Использование предложенной расчетной зависимости позволяет повысить надежность прогноза водопотребления рассадных огурцов.

**Четвертая глава** посвящена изучению особенности развития и плодоношения рассадных огурцов при капельном орошении с использованием пленочных тоннелей для укрытия в ранневесенний период.

Опыты показали, что использование уширенных до 1,0 м пленочных тоннелей для укрытия огурцов в ранневесенний период в совокупности с поддержанием предполивного уровня влажности почвы не ниже 80 % НВ, позволяет создать условия для приживаемости 98,2-98,4 % растений рассады (таблица 3). При использовании тоннельных укрытий шириной 0,5 м риск гибели растений огурца вследствие переохлаждения корневой системы и развития корневых гнилей существенно возрастает. В 2012 году в опытах по этой причине не прижилось 14,0-14,5 % растений рассады, а в 2010 и 2011 гг. - 23,2-29,2 % растений погибло. Существенные различия отмечены и в дальнейшем развитии прижившихся растений.

Доля нетипичных (недоразвитых) растений на участках, где для укрытия использовали пленочные тоннели с шириной 0,5 м, достигала 14,7-16,5 %, тогда как при использовании уширенных до 1,0 м тоннелей - составила 0,9-1,2 %.

Продолжительность вегетационного периода огурцов из рассады в опытах увеличивалась, в среднем, с 56 суток при допустимом снижении влажности почвы перед поливом до 70 % НВ, внесении удобрений дозой  $N_{100}P_{60}K_0$  и использовании пленочных тоннелей с шириной 0,5 м до 80 суток при использовании уширенных (1,0 м) тоннельных укрытий, внесении  $N_{240}P_{140}K_{200}$  и поддержании предполивного уровня влажности почвы не ниже 80 % НВ. В то же время переход на уширенные (до 1,0 м) тоннельные укрытия позволяет, в среднем, на 2-3 суток ускорить прохождение периода «высадка рассады – начало цветения» и на 1-2 суток - периода «цветение – начало плодоношения», что обеспечивает получение первой продукции на 3-5 суток раньше, чем при возделывании в тоннельных укрытиях шириной 0,5 м.

Установлено, что увеличение предполивного уровня влажности почвы с 70 до 90 % НВ обеспечивает до 16,9-42,9 % роста фотосинтетического потенциала огурцов. Еще на 65,7-90,0 % фотосинтетический потенциал рассадных огурцов возрастал при использовании уширенных до 1,0 м тоннельных укрытий. В совокупности с повышением дозы внесения минеральных удобрений до  $N_{240}P_{140}K_{200}$  это позволило увеличить фотосинтетический потенциал огурцов в 3 раза и достичь уровня 2179 тыс. м<sup>2</sup> дней/га. Значения «нетто-фотосинтеза» при этом сохраняются на прежнем уровне и даже возрастают на 0,3-16,9 %.

Таблица 3 - Динамика основных показателей роста и развития (среднее за 2010-2012 гг.)

Сочетание факторов			Приживаемость рассады, %	Доля нетипичных растений, %	Динамика развития, сут.				Уровень фотосинтетической активности			Сухая биомасса, т/га
С	В	А			высадка рассады – цветение	цветение - пло- доно- шение	плодо- доно- ше- ние	веге- таци- онный период	S <sub>max</sub> , тыс. м <sup>2</sup> /га	Р, тыс. м <sup>2</sup> дн./га	Npf, г/м <sup>2</sup> в сут.	
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70 % НВ	A1	76,9	14,9	21	13	22	56	25,4	786	3,01	2,48
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70 % НВ	A2	97,0	1,3	19	11	33	63	33,9	1308	3,34	4,40
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80 % НВ	A1	78,5	15,3	21	13	24	58	26,8	863	3,03	2,75
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80 % НВ	A2	98,4	0,9	19	12	37	68	36,2	1550	3,36	5,25
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90 % НВ	A1	77,4	16,5	22	14	25	61	28,0	919	3,08	2,95
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90 % НВ	A2	98,3	1,0	19	13	40	72	37,8	1693	3,37	5,76
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70 % НВ	A1	76,9	15,0	21	13	23	57	27,0	859	3,06	2,63
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70 % НВ	A2	97,0	1,1	19	11	34	64	35,6	1423	3,46	4,92
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80 % НВ	A1	78,6	15,4	21	13	27	61	28,6	999	3,05	3,05
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80 % НВ	A2	98,2	0,9	19	12	39	70	37,5	1741	3,48	6,06
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90 % НВ	A1	77,3	16,4	22	14	27	63	30,4	1094	3,13	3,42
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90 % НВ	A2	98,2	1,0	19	13	42	75	38,2	1914	3,64	6,97
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70 % НВ	A1	77,0	14,7	21	13	23	57	27,3	896	3,09	2,76
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70 % НВ	A2	97,0	0,9	19	12	35	66	36,7	1525	3,52	5,35
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80 % НВ	A1	78,5	15,3	21	13	26	61	29,6	1064	3,10	3,30
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80 % НВ	A2	98,3	0,9	19	13	43	75	40,0	2009	3,56	7,15
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90 % НВ	A1	77,4	16,5	22	14	28	64	31,1	1147	3,14	3,61
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90 % НВ	A2	98,4	1,2	19	14	47	80	41,9	2179	3,67	8,00

В результате использование пленочных укрытий шириной 1,0 м в совокупности с поддержанием предполивного уровня 90 % НВ и внесением  $N_{240}P_{140}K_{200}$  обеспечило условия для накопления посевами наибольшей, 7,77-8,12 т/га, массы органического вещества и обеспечивает максимальную динамику плодоношения рассадных огурцов. Исследования подтвердили, что переход на уширенные (до 1,0 м) тоннельные укрытия позволяет повысить и сборы урожая за первую декаду плодоношения на 18,6-30,6 % (рисунок 3).

В пятой главе представлены результаты оценки эффективности сочетания факторов в решении задачи производства ранних огурцов из рассады с использованием пленочных тоннелей и капельного орошения. Опыты показали, что переход на уширенные до 1,0 м тоннельные укрытия дает прибавку урожайности плодов огурца до 17,3-40,7 т/га или до 62,0-94,4 %. При использовании уширенных (до 1,0 м) тоннельных укрытий существенное усиление динамики плодоотдачи наблюдается при усиленном минеральном и водном питании растений. Последнее подтверждается результатами регрессионного анализа и ясно прослеживается по графику полученной зависимости (рисунок 4). Исследованиями установлено, что изменение урожайности рассадных огурцов при разных сочетаниях уровня водного и минерального питания на участках, где для укрытия растений в ранневесенний период использовали уширенные (до 1,0 м) пленочные тоннели, описывается следующей зависимостью:

$$Y_{1,0м} = a + \frac{b}{Y_{NPK}^1} + \frac{c}{q_{\%НВ}^1} + \frac{d}{Y_{NPK}^2} + \frac{e}{q_{\%НВ}^2} + \frac{f}{(Y_{NPK}^1) \cdot (Y_{NPK}^1)}, \quad (3)$$

где  $Y_{1,0м}$  – урожайность плодов огурца, т/га,  $Y_{NPK}$  – планируемый при расчете доз минеральных удобрений уровень продуктивности огурцов, т/га,  $q_{\%НВ}$  – уровень предполивной влажности почвы, % НВ. Параметры уравнения,  $a = 117,2$ ,  $b = -9827,2$ ,  $c = 12305,9$ ,  $d = 46462,5$ ,  $e = -1027320,0$ ,  $f = 488372,3$ , определены методом регрессионного анализа. Коэффициент детерминации данной зависимости составляет 0,91. Из графика зависимости видно, что при использовании тоннельных укрытий с шириной 1,0 м и внесении удобрений дозой  $N_{100}P_{60}K_0$  урожайность, близкая к планируемому уровню (50 т/га), обеспечивалась даже при поддержании умеренного уровня водообеспечения, 70 % НВ. Для гарантированного получения 70 т/га плодов огурца требуется внесение  $N_{170}P_{100}K_{100}$  и поддержание предполивной влажности почвы не ниже 90 % НВ (таблица 4). При прочих равных условиях и поддержании предполивного уровня влажности почвы 80 % НВ урожайность огурцов формируется на уровне 67,1 т/га.

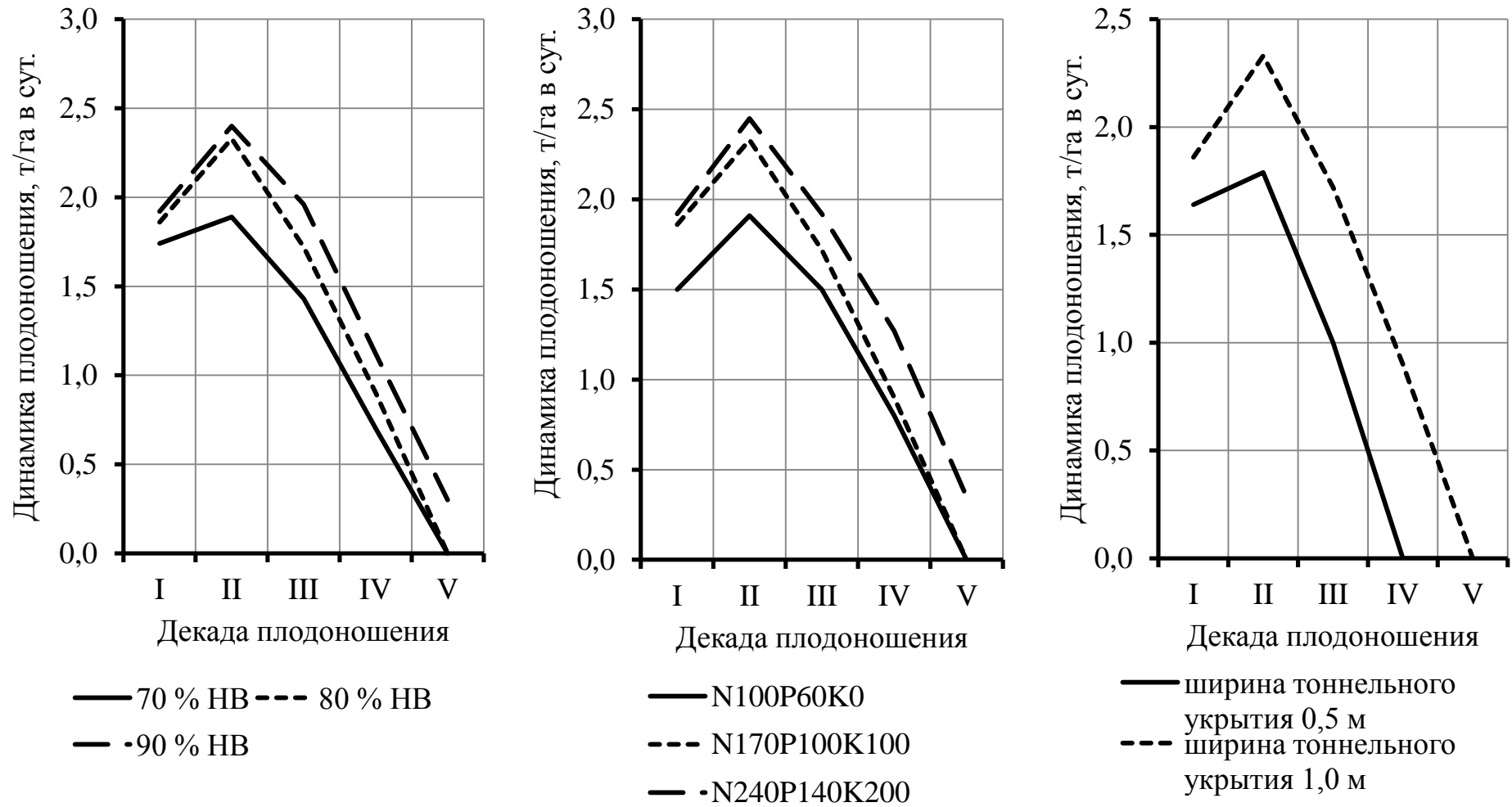


Рисунок 3 – Динамика плодоношения рассадных огурцов (на примере 2011 г.)



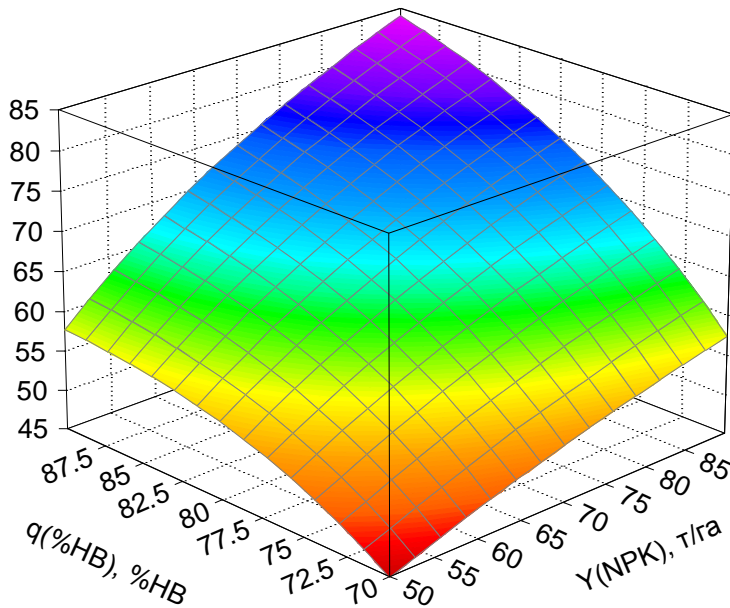


Рисунок 4 - График областей влияния уровня минерального питания и режима водообеспечения на урожайность рассадных огурцов при выращивании с использованием тоннельных укрытий шириной 1,0 м

Планируемого на уровне 90 т/га уровня урожайности рассадных огурцов в опыте достичь не удалось. Вместе с тем, сочетание порога предполивной влажности почвы 90 % НВ с внесением минеральных удобрений дозой  $N_{240}P_{140}K_{200}$  при использовании уширенных (до 1,0 м) тоннельных укрытий позволило получить, в среднем 83,8 т/га плодов огурца при минимальных, 33,2-40,2 м<sup>3</sup>/т, затратах воды на формирование урожая. Переход на уширенные до 1,0 м тоннельные укрытия в совокупности с поддержанием предполивного уровня влажности почвы не ниже 90 % НВ обеспечивает возможность получения 98-99 % плодов стандартного качества и существенно снижает риск накопления нитратов в продукции.

При внесении минеральных удобрений дозой  $N_{240}P_{140}K_{200}$  на участках, где использовали уширенные (до 1,0 м) тоннельные укрытия, содержание нитратов в плодах находилось в пределах ПДК (78-97 мг/кг при ПДК 150 мг/кг сырого веса), тогда как в вариантах с использованием пленочных тоннелей с шириной 0,5 м – достигало 153-177 мг/кг. Снижение порога предполивной влажности почвы до 70 % НВ при прочих равных условиях сопровождалось увеличением содержания нитратов в плодах, в среднем, на 8-19 мг/кг и сокращением доли выхода стандартной продукции на 6-7 %. На фоне применения минеральных удобрений дозой  $N_{170}P_{100}K_{100}$ , поддержание постоянного предполивного уровня, 90 % НВ, в сочетании с использованием пленочных тоннельных укрытий шириной не менее 1,0 м, позволяет получать гарантированный урожай стандартных плодов не ниже 70 т/га, при средних затратах воды на формирование урожая не более 36,3-42,6 м<sup>3</sup>/т. Этим же сочетанием факторов обеспечивается рентабельность производства не ниже 193 %.

Таблица 4 - Эффективные сочетания факторов при возделывании огурцов из рассады

Сочетание факторов			Урожайность, т/га				Содержание нитратов, мг/кг	Доля стандартной продукции, %	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т	Рентабельность, %
С	В	А	2010 г	2011 г.	2012 г.	Средняя				
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70 %НВ	A1	27,2	31,2	25,4	27,9	96	0,72	61,6	26,6
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	70 % НВ	A2	47,9	44,5	43,2	45,2	42	0,91	51,0	89,4
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80 % НВ	A1	28,4	34,2	26,2	29,6	82	0,74	62,2	34,1
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	80 % НВ	A2	56,1	54,7	51,3	54,0	37	0,96	46,8	123,6
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90 % НВ	A1	29,8	37,2	30,1	32,4	76	0,75	59,1	46,2
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub>	90 % НВ	A2	57,9	59,3	57,1	58,1	34	0,98	46,9	140,8
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70 %НВ	A1	29,9	35,5	27,5	31,0	139	0,72	56,7	38,5
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	70 % НВ	A2	52,1	53,4	50,7	52,1	72	0,93	45,4	118,1
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80 % НВ	A1	36,7	40,3	33,4	36,8	131	0,73	52,4	57,9
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	80 % НВ	A2	69,8	67,2	64,3	67,1	60	0,97	39,6	174,9
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90 % НВ	A1	39,8	43,2	37,8	40,3	119	0,75	51,0	76,1
N <sub>170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	90 % НВ	A2	76,0	74,3	70,2	73,5	57	0,99	39,1	193,1
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70 %НВ	A1	34,2	36,1	29,1	33,1	177	0,71	53,2	-100
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	70 % НВ	A2	57,8	58,6	55,3	57,2	97	0,93	43,0	133,1
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80 % НВ	A1	40,1	42,6	37,6	40,1	165	0,74	49,4	-100
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	80 % НВ	A2	78,4	76,3	71,3	75,3	91	0,97	38,0	188,6
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90 % НВ	A1	42,7	45,4	41,2	43,1	153	0,74	48,8	-100
N <sub>240</sub> P <sub>140</sub> K <sub>200</sub>	90 % НВ	A2	87,8	84,7	78,8	83,8	78	0,99	36,7	214,4

НСР<sub>05</sub>: 2010 г. = 0,84 т/га (фактор А), 1,03 т/га (факторы В и С); 2011 г. = 0,83 т/га (фактор А), 1,02 т/га (факторы В и С); 2012 г = 0,72 т/га (фактор А), 0,88 т/га (факторы В и С)

Повышение дозы минеральных удобрений до  $N_{240}P_{140}K_{200}$  при сохранении обеспеченности прочих факторов позволяет повысить рентабельность производства ранних огурцов из рассады до 214,4 %, но увеличивает риск превышения ПДК нитратов в плодах.

### Заключение

1. Оптимизация водного и пищевого режимов почвы в сочетании с использованием для укрытия в ранневесенний период уширенных до 1,0 м пленочных тоннелей позволяет ввести рассадную культуру огурца в промышленное производство для решения проблемы обеспечения населения ранней овощной продукцией.

2. При укрытии грунта пленочными тоннелями шириной 1,0 м минимальные значения температуры почвы уже через 7-10 суток увеличиваются на 4,0-5,6 °С по отношению температуре почвы под укрытиями шириной 0,5 м. При этом в слое 0,2 м температура почвы достигает 11,4-18,5 °С, что обеспечивает приживаемость рассады на уровне 97,0-98,4 % быструю адаптацию и сильный начальный рост растений. При использовании тоннельных укрытий шириной 0,5 м в ночной период температуры почвы снижается до 4,6-9,3 °С, что сопровождается увеличением доли не прижившейся рассады до 21,5-23,1 % и развитием в последующем агроценоза с долей нетипичных (недоразвитых) растений до 14,7-16,5 %.

3. Поддержание порога предполивной влажности почвы на уровне 80 % НВ при возделывании рассадных огурцов с укрытием в ранневесенний период уширенными до 1,0 м пленочными тоннелями обеспечивается проведением 8-14 капельных поливов по 180 м<sup>3</sup>/га с расходом оросительной воды за вегетационный период, в среднем до 1860-2220 м<sup>3</sup>/га. Для поддержания предполивного уровня влажности почвы не ниже 90 % НВ при возделывании рассадных огурцов с укрытием в ранневесенний период уширенными до 1,0 м пленочными тоннелями требуется проведение до 19-29 капельных поливов по 90 м<sup>3</sup>/га с общим расходом оросительной воды, в среднем, до 2040-2340 м<sup>3</sup>/га.

4. Оросительная вода составляет, в среднем, 69,5-77,8 % приходной части баланса почвенной влаги при возделывании рассадных огурцов с использованием временных тоннельных укрытий. Суммарное водопотребление рассадных огурцов достигает 1703-2093 м<sup>3</sup>/га при использовании тоннельных укрытий шириной 0,5 м и до 2297-3090 м<sup>3</sup>/га – при использовании уширенных до 1,0 м пленочных тоннелей.

5. Использование при возделывании огурцов из рассады уширенных до 1,0 тоннельных укрытий позволяет, в среднем, на 2-3 суток ускорить прохождение периода «высадка рассады – начало цветения» и на 1-2 суток - периода «цветение – начало плодоношения», что обеспечивает получение первой продукции на 3-5 суток раньше, чем при возделывании в тоннельных укрытиях шириной 0,5 м. При этом продолжительность периода плодоношения рассадных огурцов при использовании уширенных (до 1,0 м) пленочных укрытий увеличивается на 7-16 суток, что является главным фактором реализации потенциала продуктивности культуры.

6. Поддержание постоянного предполивного порога влажности почвы не ниже 80 % НВ в совокупности с применением минеральных удобрений дозой  $N_{170}P_{100}K_{100}$  и использованием для укрытия растений в ранневесенний период уширенных до 1,0 м пленочных тоннелей позволяет собрать до 17,9 т/га плодов огурца уже в первую декаду плодоношения. При этом, сохранение динамики плодоношения на уровне 2,31 т/га в сут. во вторую декаду плодоношения, на уровне 1,78 т/га в сут. – в третью, и не ниже 0,90 т/га в сут. – в четвертую позволяет получать гарантированный урожай плодов огурца не ниже 70 т/га. При поддержании предполивной влажности почвы не ниже 90 % НВ в сочетании с внесением удобрений дозой  $N_{240}P_{140}K_{200}$  обеспечивается возможность получения до 80 т/га плодов огурца с наименьшими ( $36,7 \text{ м}^3/\text{т}$ ) затратами воды на формирование урожая.

7. Наибольшую гарантированную экономическую эффективность, с уровнем рентабельности производства 193,1 %, можно получить при внесении минеральных удобрений дозой, не более  $N_{170}P_{100}K_{100}$ , поддержании постоянного предполивного уровня влажности почвы не менее 90 % НВ и использовании для укрытия растений в ранневесенний период уширенных до 1,0 м пленочных тоннелей. При прочих равных условиях повышение дозы минеральных удобрений до  $N_{240}P_{140}K_{200}$  обеспечивает возможность повышения рентабельности до 214,4 %, но увеличивает риск превышения ПДК нитратов в плодах и формирования убыточного производства.

Рекомендации производству:

– для укрытия растений в ранневесенний период использовать пленочные тоннели с шириной поперечного сечения у основания не менее 1,0 м, чем обеспечивается благоприятный микроклимат и динамика температуры почвы, наилучшие показатели приживаемости рассады и формирования огуречного агроценоза;

– поддерживать постоянный в течение вегетационного периода огурца порог предполивной влажности почвы не ниже 90 % НВ, для чего необходимо проведение 19-29 капельных поливов с общими затратами оросительной воды до 2040-2340 м<sup>3</sup>/га;

– для получения гарантированных урожаев экологически безопасных плодов огурца не ниже 70 т/га минеральные удобрения вносить расчетной дозой N<sub>170</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>, что позволяет получать продукцию с содержанием нитратов в 3 раза ниже предельно допустимой концентрации (ПДК);

– при ориентировании производства на максимальную экономическую прибыль минеральные удобрения вносить дозой N<sub>240</sub>P<sub>140</sub>K<sub>200</sub> в сочетании с обязательным поддержанием постоянного предполивного уровня 90 % НВ и укрытием растений в ранневесенний период уширенными до 1,0 м пленочными тоннелями, чем обеспечивается формирование 80 т/га плодов огурца с содержанием нитратов в пределах ПДК.

#### Перспективы дальнейшей разработки темы

В перспективе дальнейшая разработка темы видится в расширении состава сортов и гибридов огурца, в том числе – кустовых типов, использование которых позволит обеспечить технологичность при уборке ранней продукции; целесообразно апробировать новейшие средства химической защиты растений от корневых гнилей, а также изучить эффективность альтернативных материалов для укрытия временных тоннелей.

#### **Список опубликованных работ, опубликованных по теме диссертации.**

*В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:*

1. Григоров, С.М. Использование тоннельных укрытий при возделывании огурца из рассады / С.М. Григоров, **А.С. Орлов** // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – № 2. – С. 11-20

2. Григоров, С.М. Потенциал продуктивности огурцов при возделывании в тоннельных укрытиях рассадным способом / С.М. Григоров, **А.С. Орлов** // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №2. – С. 181-187

3. **Орлов, А.С.** Оптимальное орошение рассадного огурца в пленочных укрытиях / А.С. Орлов, С.М. Григоров // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – №3. – С. 22-32

4. **Орлов, А.С.** Фотосинтетическая деятельность и урожайность огурца при выращивании рассадным методом в пленочных тоннельных укрытиях / А.С. Орлов,

С.М. Григоров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №4. – С. 12-16

5. **Орлов, А.С.** Водопотребление и продуктивность рассадных огурцов при капельном орошении в тоннельных укрытиях / А.С. Орлов, С.М. Григоров // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – №1. – С. 120-129

*В периодических изданиях и материалах научных конференций:*

6. Григоров, С.М. Рассадная культура огурца в тоннельных укрытиях / С.М. Григоров, **А.С. Орлов** // Научная жизнь. – 2012. – № 2. – С. 116-120

7. Григоров, М.С. Динамика развития и продуктивность рассадных огурцов при возделывании с использованием тоннельных укрытий / М.С. Григоров, С.М. Григоров, **А.С. Орлов** // Материалы научно-практической конференции 27-28 сентября 2012 г. «Современное состояние и перспективы развития мелиоративного, лесомелиоративного и водохозяйственного комплексов юга России (Шумаковские чтения)». – Новочеркасск: «Лик», 2012. – С. 33-38.

8. **Орлов, А.С.** Эффективность капельного орошения огурцов в рассадной культуре / А.С. Орлов, С.М. Григоров // Материалы международной научно-практической интернет-конференции «Рациональное использование экосистем: борьба с опустыниванием и засухой» – Николаев: Николаевская ГСХОС (Украина), 2013. – С. 115-117

9. **Орлов, А.С.** Капельное орошение огурцов при выращивании из рассады с использованием тоннельных укрытий на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / А.С. Орлов // Вестник Прикаспия. – 2013. – № 2. – С.3-7.

10. **Орлов, А.С.** Капельное орошение и удобрение рассадных огурцов при возделывании с использованием тоннельных укрытий / А.С. Орлов // Научная жизнь. – 2013. – № 6. – С. 11-16

11. **Орлов, А.С.** Урожайность и качество плодов огурца при капельном орошении в тоннельных укрытиях/ А.С. Орлов // Научная жизнь. – 2014. – № 1. – С. 8-14