

ИНСТИТУТ ГЕНЕТИКИ, ФИЗИОЛОГИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

На правах рукописи

УДК 635.64:[631.432:631.811:631.67](043.2)

ГРАДИНАР ДМИТРИЙ

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ И ПИЩЕВОГО
РЕЖИМА РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БЕЗРАССАДНОГО
ТОМАТА В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ**

411.05 – Овощеводство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

Кишинев, 2019

Работа выполнена в Институте генетики, физиологии и защиты растений,
экспериментальная часть в лаборатории Орошаемого земледелия Приднестровского НИИ
сельского хозяйства

Научный руководитель: ГУМАНЮК Алексей, доктор хабилитат с.-х. наук, конференциар
исследователь, 411.01 – Агротехника

Научный консультант: БОТНАРЬ Василий, доктор хабилитат с.-х. наук, конференциар
исследователь, 411.05 – Овощеводство

Официальные оппоненты:

- 1) БОИНЧАН Борис, д. хаб. с.-х. наук, проф. иссл.
- 2) РОШКА Виктор, к. с.-х. наук, конф.унив.

Состав Специализированного Ученого Совета:

1. ШТЕФЫРЦЭ Анастасия, д. хаб. биол. наук, проф. иссл., *председатель*
2. МИХНЯ Надежда, д. хаб. биол. наук, конф. иссл., *ученый секретарь*
3. ГРАТИ Василий, д. хаб. биол. наук, проф.унив.
4. ИЛЬЕВ Петру, д. хаб. с.-х. наук, конф. иссл.
5. САЛТАНОВИЧ Татьяна, д. биол. наук, конф. иссл.
6. АНДРИЕШ Владимир, д. с.-х. наук, конф. унив.
7. НОВАК Татьяна, д. с.-х. наук, конф.иссл.

Защита диссертации состоится 28 марта 2019 в 11⁰⁰ часов на заседании
Специализированного Ученого Совета D 411.05-18 при Институте Генетики, Физиологии и
Защиты Растений по адресу: MD 2002, ул. Пэдурий 20, г. Кишинэу, Республика Молдова,
тел. (+373 22) 770 447, факс: (+373 22) 55 61 80, e-mail: institut.gtp@ Gmail.com

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научной Центральной
Библиотеке «А. Лупан» и на веб. странице ANACEC(www.anacip.md).

Автореферат разослан «__» _____ 2019 г.

Ученый секретарь Специализированного Ученого Совета,
д. хаб. биол. наук, конф. иссл.

МИХНЯ Надежда

Научный руководитель,
д. хаб. с.-х. наук, конф. иссл.

ГУМАНЮК Алексей

Научный консультант,
д. хаб.с.-х. наук, конф.иссл.

БОТНАРЬ Василий

Автор

ГРАДИНАР Дмитрий

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и важность рассматриваемой проблемы. Благоприятные почвенно-климатические условия Республики Молдова способствовали ее становлению как одного из регионов производства овощной продукции. В начале 90-х годов производство овощей в Молдове составляло 1210-1250 тыс. тонн в год, из которых 350 тыс. тонн предназначались для снабжения местного рынка, 610-700 тыс. тонн - для промышленной переработки и 240 тыс. тонн - для реализации в свежем виде за пределы республики. За 1986-1990 гг. в Молдове производилось по 308 кг овощей на душу населения [1, 7]. Вместе с тем с переходом к рыночной экономике и сокращением трудовых ресурсов производство овощей в основном осуществляется на небольших фермерских и индивидуальных участках, что не отвечает требованиям промышленной переработке. При этом интенсивное возделывание овощных культур в зоне промышленного овощеводства обуславливает необходимость совершенствования системы агрометеорологических и агротехнических мероприятий, которые должны вырабатываться с учетом требований охраны окружающей среды, в условиях постоянно меняющейся метеорологической, экономической и организационной ситуаций [6]. В настоящее время из-за несовершенных систем и технологий полива потери водных ресурсов на орошение составляют 20-30%. Эти потери могут быть существенно снижены за счет разработки и внедрения технологических параметров возделывания безрассадных томатов в условиях капельного орошения, что позволяет сократить нормы внесения минеральных удобрений, регулировать пищевой режим растений.

Среди видового разнообразия овощных культур, возделываемых в Республике Молдова, томаты (*Solanum lycopersicum* L.) занимают особое место. При этом следует отметить, что получение высоких и устойчивых урожаев томата в условиях открытого грунта ограничивается рядом определенных природных факторов, среди которых обеспеченность водными ресурсами и элементами минерального питания являются определяющими. С целью сокращения энергетических, трудовых и денежных затрат в последнее время для обеспечения консервной промышленности качественным сырьем расширяются площади возделывания томатов безрассадным способом [10]. В связи с этим исследования по минимизации использования оросительной воды и норм удобрений при возделывании безрассадных томатов являются актуальными.

Одним из путей поддержания высокой урожайности овощных культур в условиях дефицита водных ресурсов является капельное орошение, однако технология и параметры поливного режима с учетом почвенно-климатических условий Молдовы недостаточно изучены.

Эти и другие проблемы послужили основанием для проведения исследований с целью разработки технологических параметров капельного орошения и повышения эффективности возделывания безрассадного томата применительно к почвенным и хозяйственным условиям Республики Молдова.

Описание ситуации в области исследований и обозначение задач. В Республике Молдова каждый 2-3-тий год является засушливым. За период активной вегетации овощных культур (апрель – сентябрь) в среднем за последние

73 года ежегодно выпадает около 300 мм осадков, что, казалось бы, достаточно для развития растений. Реальность же такова, что один из важнейших факторов – водообеспечение далеко не оптимизирован. Даже во влажный по обеспеченности осадками год оптимальное водопотребление овощных культур значительно превышает это значение. Величина дефицита оптимального водопотребления колеблется от 430-1920 во влажный год до 2050-5450 м³/га в сухой год [10]. В таких условиях земледелие является не только рискованным, но и малоэффективным [8]. Поэтому орошение это единственный способ оптимизации водного режима почвы, обеспечивающий наряду с высокой продуктивностью и хорошее качество продукции. Предыдущие исследования в Республике базировались на применении орошения методом дождевания и были ориентированы в основном на получение максимальной продуктивности [4, 9, 11, 22, 26]. В связи с изменением экономической ситуации возникла необходимость изучения ресурсо- и энергосберегающих технологий [2, 3]. Одним из элементов таких технологий является капельное орошение, которое в Советском Союзе впервые начали внедрять в 80-е годы прошлого столетия в овощеводстве и садоводстве Молдовы и в Крыму [5, 35, 36, 37]. В Молдове первые опыты по изучению режимов капельного орошения виноградников провели В.Н. Олексич и Л.В. Скрипчинская [31], садов - В.Н. Олексич и М.Д. Кушнаренко [32], И.С. Флорцэ [36], А.А. Штефырцэ [37].

Эффективное использование орошаемых земель – одно из важнейших условий стабильной работы агропромышленного комплекса. Особое значение эта проблема приобретает при нехватке материально-технических ресурсов, когда неизбежна замена оптимального водоснабжения растений дефицитным.

Кузин А.И., Пугачев Г.Н., Захаров В.Л. и др. [30] утверждая, что капельное орошение приводит к снижению в черноземах содержания гумуса, рекомендуют применять органические удобрения и наблюдать за структурой почвы, так как, по данным некоторых авторов, из-за частых циклов увлажнения и высушивания почвы происходит укрупнение агрегатов [30, 39, 40, 41, 42].

Тем не менее, капельное орошение сегодня является самым перспективным, где каждый кубометр воды, используемый для полива, расходуется наиболее продуктивно, но использовать его целесообразно в первую очередь под высокорентабельные овощные культуры, к числу которых относится томат.

Цель исследования состоит в разработке технологических параметров возделывания томата в открытом грунте безрассадным способом при капельном орошении путем оптимизации водного и пищевого режимов почвы, обеспечивающих получение экономически оправданных уровней урожая.

Задачи исследования:

1. Установить рациональные нормы полива при поверхностном капельном орошении;
2. Определить продолжительность оптимальных межполивных периодов при возделывании безрассадных томатов;
3. Установить оптимальные дозы минеральных удобрений при сокращении норм полива и оросительной воды, обеспечивающих экономически оправданные уровни урожая и качество плодов томата;
4. Определить величину недобора урожая томатов при дефиците

- почвенной влаги в результате сокращения норм полива;
5. Повысить эффективность использования запасов почвенной влаги и воды осадков за счет оптимизации поливного режима томатов;
 6. Установить зависимости «водопотребление-урожайность», «удобрение-урожайность», «поливная норма-урожайность» и «межполивной период-урожайность» с целью определения экономически оправданных уровней продуктивности томата с использованием капельного орошения;
 7. Провести энергетическую и экономическую оценку технологических параметров возделывания безрассадных томатов при капельном орошении.

Методология научных исследований. Исследования проводили в трехфакторных полевых опытах с применением различных режимов орошения и доз удобрений безрассадного томата сорта Примула. Водобалансовые расчеты проводили с учетом фактической влажности почвы по фазам развития растений и данным выпадающих в поле осадков. Содержание питательных веществ в почве (ГОСТ 26205-91, ГОСТ 26951-86) и надземных частей растений (ГОСТ 20432-75), в том числе и в плодах, биохимические показатели качества определяли по рекомендованным методикам (ГОСТ 29270-95 и ГОСТ 25555.0-82).

Энергетическую оценку проводили с учетом приходных и расходных статей с использованием принятых в литературе эквивалентов [29, 38]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием метода дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [28], а их графическое представление выполнено в программе Excel.

Научная новизна и оригинальность проведенных исследований
Установлено, что при возделывании томата на черноземе обыкновенном в Приднестровском регионе на фоне внесения минеральных удобрений в дозе N_{190} при орошении полными нормами интервал между поливами должен составлять пять дней; определены суммарное и среднесуточное водопотребление при различных условиях водообеспеченности и оросительных норм, динамика питательных веществ в почве в зависимости от доз удобрений; дана экономическая и энергетическая оценка технологических параметров возделывания безрассадных томатов при капельном орошении.

Решенная научная проблема состоит в научном обосновании норм полива, межполивных периодов и элементов пищевого режима, что позволило усовершенствовать технологические параметры возделывания томатов в безрассадной культуре, способствуя тем самым получению планированных уровней урожайности и высокого качества продукции.

Теоретическая значимость. Установлены зависимости «поливная норма-урожайность», «межполивной период-урожайность», «водопотребление-урожайность» и «удобрение-урожайность» с целью определения экономически оправданных уровней продуктивности томата с использованием капельного орошения.

Практическая значимость. Разработаны параметры поливного режима при возделывании безрассадных томатов на капельном орошении, обеспечивающие более эффективное использование ресурсов почвенной влаги

и оросительной воды и повышение рентабельности культуры. При этом оптимальный урожай получен при пятидневном межполивном периоде независимо от применяемых видов удобрений, а качество плодов сохранялось на уровне требований перерабатывающей промышленности. Полученные результаты могут использоваться в учебном процессе при подготовке овощеводов в университетах и другими научными организациями.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Технологические параметры капельного орошения при возделывании безрассадных томатов на черноземе обыкновенном, обеспечивающие различные уровни урожайности;
2. Закономерности влияния различных уровней влагообеспеченности и пищевого режима почвы на рост, развитие, урожайность и качество продукции;
3. Экономическая и энергетическая оценка технологических параметров возделывания безрассадных томатов при капельном орошении.
4. Зависимость «поливная норма-урожайность», «межполивной период-урожайность», «водопотребление-урожайность» и «удобрение-урожайность» с целью определения климатически обеспеченных уровней продуктивности томата при капельном орошении.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований были обсуждены и утверждены на заседаниях лаборатории, методической комиссии, ученого совета Института генетики, физиологии и защиты растений, национальных и международных конференциях и симпозиумах: Международная научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства», г. Тирасполь, 2015; Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы сельскохозяйственных наук в России и за рубежом», г. Новосибирск, 2016; Международная научно-практическая конференция «Элементы технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях орошения», г. Астрахань, 2016; II Міжнародній науково-практичній конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку», Вінниця-Нілан-ЛТД, 2016; VI Международная конференция «Genetica, fiziologia şiameliorareaplantelor», Chişinău, 2017; III Міжнародній науково-практичній конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку», Київ, 2017.

Внедрение результатов исследований.

Результаты исследований внедрены в ООО «Плантатор» Слободзейского района. Поливы безрассадных томатов капельным способом один раз в 5 дней уменьшенными на 30% поливными нормами на фоне внесения $N_{150}P_{30}$ и поливы капельным способом через каждые 5 дней полной нормой на фоне внесения $N_{190}K_{90}$ д.в./га обеспечивали получение чистой прибыли в размере соответственно 2234 и 2766 \$/га.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 15 печатных работ, включая 1 раздел в монографии, 3 статьи в рецензируемых журналах, 10 в научных сборниках и 1 тезисы в материалах международных конференций и симпозиумов, в т. ч. 2 статьи без соавторов.

Объем и структура диссертации. Работа состоит из введения, 4 глав, выводов и практических рекомендаций, содержит 32 таблицы, 44 рисунков, библиографию из 218 источников, 6 приложений. Объем основного текста включает 98 страниц.

Ключевые слова: томаты, капельное орошение, удобрение, водопотребление, урожайность, зависимость факторов, экономическая и энергетическая эффективность.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА В БЕЗРАССАДНОЙ КУЛЬТУРЕ ПРИ ОРОШЕНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

В главе кратко описывается история проникновения томата в Европу, биологические особенности культуры, ее отношение к теплу, свету, влажности почвы и к пищевому режиму.

Рассматриваются вопросы развития капельного орошения в Море и в Молдове, оптимальных режимов орошения (уровни предполивной влажности, величины поливных норм и межполивных периодов) в сочетании с различными дозами удобрений, преимущества капельного орошения по сравнению с другими способами полива, влияния режимов капельного орошения на урожайность и качество томатов.

Глава 2. МАТЕРИАЛ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почва, как объект исследования

Почва - чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. В почве стационара содержание гумуса по профилю постепенно снижается от 2,8% (в пахотном слое) до 0,5% (в материнской породе). Карбонаты появляются в горизонте В - 38-57 см (3,3%) и достигают максимума (15,76%) на глубине 70-90 см (табл. 2.1). Основная часть почвенного поглощающего комплекса чернозема обыкновенного приходится на долю поглощенных катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , что положительно влияло на процессы структурирования.

Таблица 2.1. Химические свойства почвы

Гори- зонт	Глубина, см	Гумус	CaCO ₃	рН	Н.С.П., мг/кг	Поглощенный		NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			
		%				Мг-экв/ 100 г почвы		мг/кг сухой почвы		
A _n	0-22	2,8	-	8,4	91	33,8	2,2	45	27	274
A	22-38	2,5	-	8,5	97	33,0	3,4	28	14	155
B ₁	38-57	2,1	3,32	8,7	14	31,0	4,2	21	14	129
B ₂	57-73	1,5	7,70	8,8	2	29,0	4,2	40	16	124
BC	73-87	0,8	15,76	9,0	1,3	23,4	4,6	19	14	78
C ₁	87-122	0,5	15,11	9,0	1,3	21,4	4,6	9	23	85
C ₂	122-170	0,5	11,23	9,0	0	21,0	4,2	12	20	92

Объемная масса почвы по профилю разреза постепенно возрастала от 1,08 г/см³ в пахотном слое до 1,43 г/см³ в горизонте C_2 , а наименьшая влагоемкость снижалась соответственно от 29,1% до 21,0%. Содержание нитратов в пахотном

слое почвы равнялось 45, фосфатов – 27 и калия – 274 мг/кг. По существующей классификации пахотный слой почвы средне обеспечен мобильным фосфором и относительно оптимально обменным калием.

2.2. Метеорологические условия в годы исследований

С точки зрения сельскохозяйственного производства последние четыре года были сложными. Среднедекадные температуры воздуха иногда превышали среднемноголетние значения на 4,2-5⁰С. Отклонения температур ниже среднемноголетних значений не превышали 2,9⁰С. Высокие температуры воздуха сопровождались длительными периодами без осадков. В 2014 году в период с апреля по сентябрь шесть декад были сухими, в 2017 – 7 декад, а в 2015 и 2016 – по 8-9 декад. Иногда осадки не выпадали в течение трех декад подряд. По обеспеченности осадками период апрель-сентябрь в 2014 году был средне-сухим (74%), 2015 – сухим (92%), 2016 – средним (60%) и 2017 – средне-влажным (26%). Во все годы исследований самыми сухими были август и сентябрь месяцы. Таким образом, можно утверждать, что результаты исследований являются репрезентативными, так как данные были получены в годы с различной естественной влагообеспеченностью.

2.3. Схема опыта и методы проведения исследований

Исследования были проведены в 2014-2017 гг. в трехфакторном полевом опыте с безрассадными томатами сорта Примула. Схема поля предусматривает использование метода расщепленных блоков. Площадь опыта равнялась 0,35 га, блока по фактору «поливная норма» – 1260 м², по фактору «межполивной период» - 840 м² и по фактору «удобрение» – 630 м², учетная площадь - 10,6 м². Повторность четырехкратная.

Схема опыта включает следующие факторы и их градации:

Фактор А. Поливная норма.

1. Б/о – без орошения (контроль)
2. норма (m)
3. норма (0.7 m)

Фактор Б. Межполивной период.

1. 3 дня
2. 5 дней
3. 7 дней

Фактор В. Удобрение.

- 1) Б/у - без удобрений(контроль)
- 2) N₁₅₀P₃₀ (M₁)
- 3) N₁₉₀P₄₅ (M₂)
- 4) N₂₃₀P₆₀ (M₃)
- 5) N₁₅₀
- 6) N₁₉₀
- 7) N₂₃₀

Водобалансовые расчеты проводили с учетом фактической влажности почвы по фазам развития растений и данным выпадающих в поле осадков. Содержание питательных веществ в почве (ГОСТ 26205-91, ГОСТ 26951-86) и надземных частей растений (ГОСТ 20432-75), в том числе и в плодах, биохимические показатели качества определяли по общепринятым методикам (ГОСТ 29270-95 и ГОСТ 25555.0-82).

Энергетическую оценку проводили с учетом приходных и расходных статей с использованием принятых в литературе эквивалентов [29, 37]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием метода дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [28], а их графическое представление выполнено в программе Excel.

Глава 3. ПРОДУКТИВНОСТЬ БЕЗРАССАДНЫХ ТОМАТОВ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ВОДНОГО И ПИЩЕВОГО РЕЖИМОВ В УСЛОВИЯХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

3.1. Водный и пищевой режимы почвы

В зависимости от периодичности и количества выпадающих осадков для поддержания заданных параметров поливного режима в разные годы понадобилось проведение разного количества поливов. Максимальным оно было в 2015 году, когда при 3-дневном межполивном периоде за вегетационный период провели 18 поливов, при 5-дневном – 13 и при 7-дневном – 10 поливов, а в среднем за годы исследований количество поливов равнялось соответственно 15, 11 и 8 (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Параметры поливного режима томатов (среднее 2014-2017 гг.)

Показатель		Без орошения	Межполивной период		
			3 дня	5 дней	7 дней
Количество поливов	m		15	11	8
	0,7 m		15	11	8
Оросительная норма, м ³ /га	m		1840	2180	1995
	0,7 m		1400	1605	1510
Суммарное испарение из слоя почвы 0-100 см, м ³ /га	m	2830	4360	4640	4510
	0,7 m		3860	4330	4280
Сбросы осадков, м ³ /га	m	236	381	448	456
	0,7 m		346	316	333

Самые высокие оросительные нормы были отмечены на участках, где поливы проводили с интервалом в пять дней – 2180 м³/га, что обуславливало лучшее развитие растений. Поливы уменьшенными нормами позволили сократить расход оросительной воды примерно на 27%. В этих же вариантах максимальным было и суммарное испарение воды – 4640 и 4330 м³/га. Без орошения этот показатель был равен в среднем 2830 м³/га.

Ливневый характер осадков способствовал образованию иногда промывного типа водного режима, то есть к сбросам осадков из расчетного слоя увлажнения почвы (0-50 см) и даже из метрового слоя. Это явление наблюдалось не только на орошаемых вариантах, но и на богаре. Непроизводительные потери осадков колебались в пределах от 236 до 456 м³/га.

Анализ динамики влажности почвы в расчетном слое увлажнения (0-50 см) показал, что при орошении она, как правило, находилась в заданном интервале (выше 80% от НВ), тогда как без орошения влажность почвы к концу июля месяца опускалась до 40% от НВ.

Водно-балансовые расчеты показали, что осадки наиболее эффективно использовались при 3-дневном интервале между поливами, а почвенная влага – при 7-дневном интервале. Уменьшение поливных норм всегда способствовало эффективному использованию почвенной влаги и осадков, повышая их долю в суммарном испарении на 4-6%.

Проведенные исследования показали, что содержание нитратов в почве мало зависело от видов (азотно-фосфорные или азотные) используемых удобрений, а больше от их доз (рис. 3.1). Наиболее высоким оно было весной

(во время всходов культуры) и возросло соответственно с ростом доз удобрений, а минимальным летом – когда развитие культур было максимальным. К концу вегетации в результате активизации нитрификационных процессов и снижения потребления азота наблюдается незначительное увеличение их содержания.

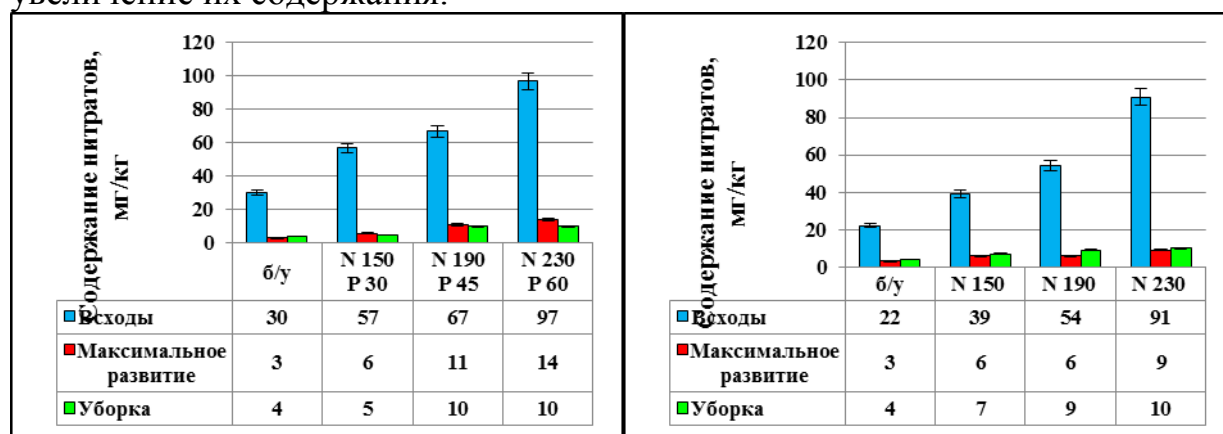


Рис. 3.1. Влияние минеральных удобрений на динамику нитратов, мг/кг (среднее за 2014-2017 гг.)

Весной применение азотно-фосфорных удобрений увеличивало количество подвижных фосфатов в зависимости от вносимых доз от 40 до 44-58 мг/кг, потом оно постепенно снижалось (рис. 3.2). На вариантах, где фосфорные удобрения были исключены динамика фосфатов примерно такая же, хотя абсолютные значения несколько ниже и не было их зависимости от доз азотных удобрений. Опыты показали, что наиболее благоприятный пищевой режим азота складывался при максимальных дозах минеральных удобрений, а фосфора – при средних дозах.

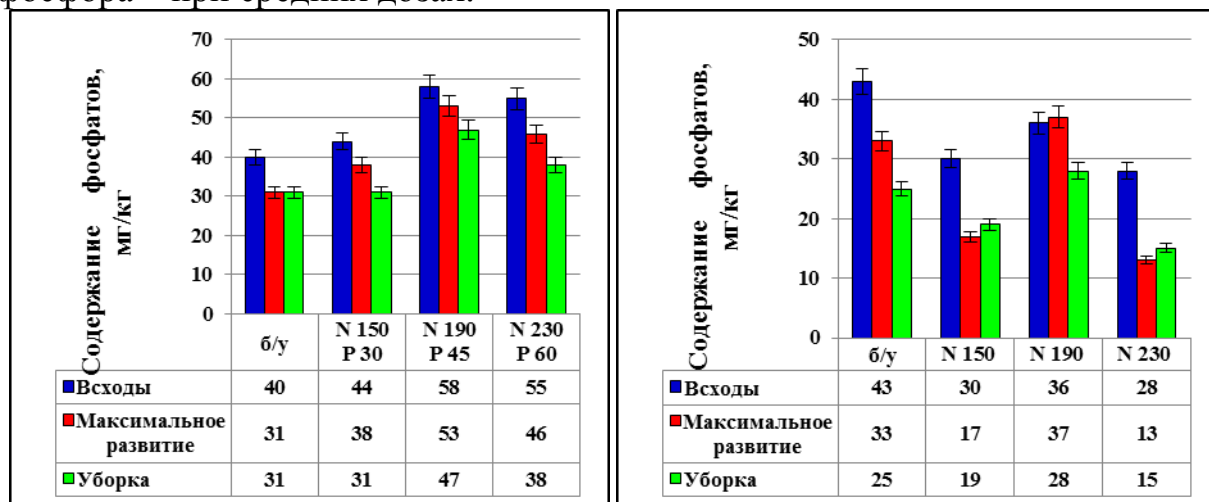


Рис. 3.2. Влияние минеральных удобрений на динамику подвижных фосфатов, мг/кг (среднее за 2014-2017 гг.)

В связи с тем, что калийные удобрения в опытах не применяли, содержание в почве калия варьировало слабее и зависело только от времени отбора проб (рис. 3.3).

Пищевой режим почвы во многом зависит и от водного режима, особенно это касается нитратов и фосфатов как наиболее мобильных элементов. Максимальное содержание нитратного азота и подвижного фосфора отмечено в вариантах без орошения. Проведение поливов через три, пять и семь дней уменьшало содержание нитратов на 39-44%, а фосфатов – на 16% (рис. 3.4).

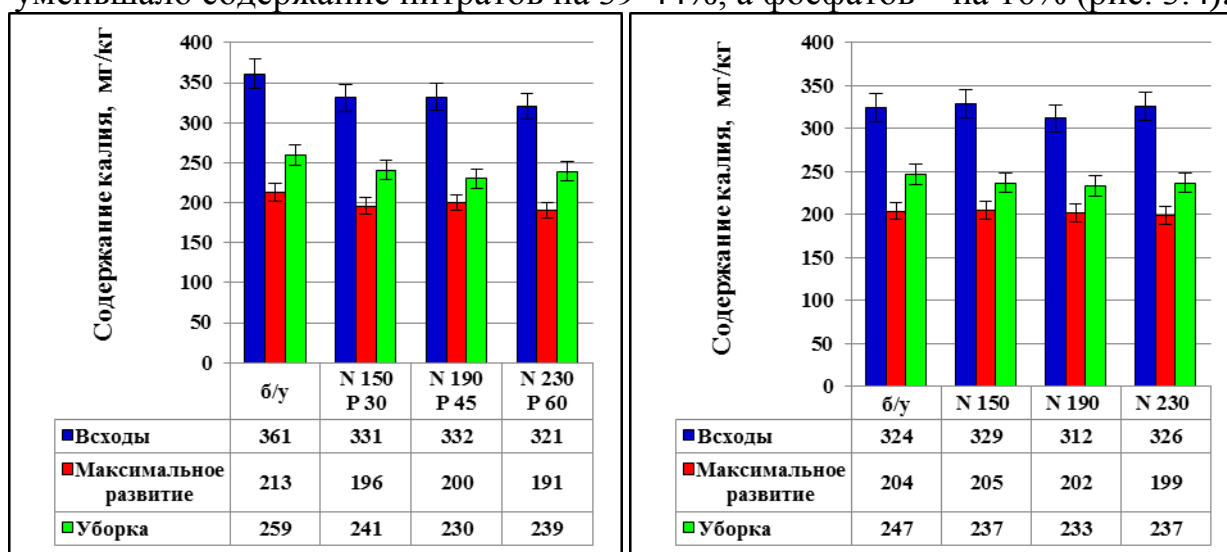


Рис. 3.3. Влияние минеральных удобрений на динамику обменного калия, мг/кг (среднее за 2014-2017 гг.)

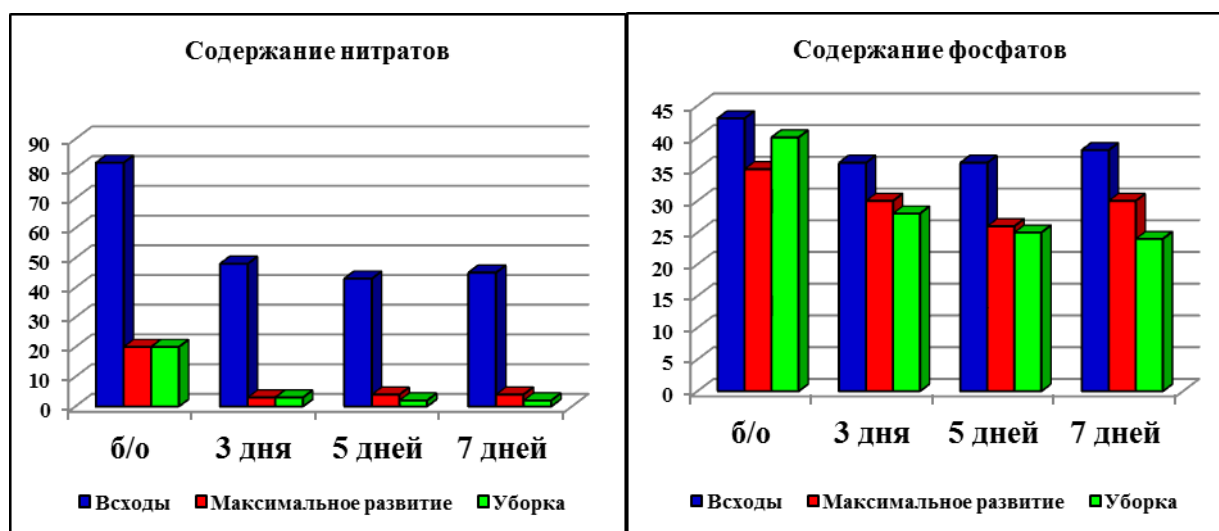


Рис. 3.4. Влияние межполивных периодов на динамику питательных веществ, мг/кг (среднее за 2014-2017 гг.)

На содержание калия поливы не влияли. Снижение его содержания летом объясняется интенсивным потреблением, а некоторое увеличение осенью – с интенсификацией микробиологических процессов, в результате которых часть калия из недоступных форм переходит в доступные.

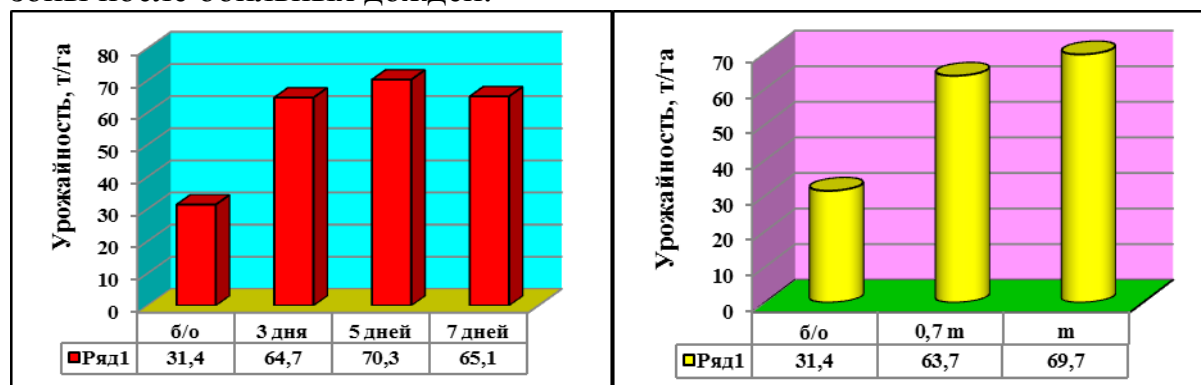
3.2. Влияние капельного орошения и удобрений на урожайность томата

Общеизвестно, что урожайность томата очень зависит от климатических условий года. При очень жаркой и сухой погоде пыльца становится стерильной,

оппадают завязи, а при влажной и холодной погоде часто наблюдаются аномальные вспышки различных заболеваний. В условиях орошаемого земледелия оптимизировать потребности растений в воде (особенно при капельном поливе) гораздо проще, чем бороться с болезнями, что и подтвердилось в наших опытах, где даже в сухой 2015 год урожайность была выше, чем в среднем по обеспеченности осадками 2016 году.

Средняя по опыту урожайность при проведении поливов с интервалом в пять дней составляла 70,3 т/га, что относительно контроля (без орошения) выше на 38,9 т/га или на 124% (рис. 3.5). На участках где поливы проводили через три и через семь дней прибавки урожайности относительно контроля были на 7-8% меньше.

В регионах с дефицитом качественной для полива воды (к которым относится Молдова) очень большое внимание уделяют водосберегающим технологиям. Одним из способов уменьшения затрат воды на орошение является уменьшение поливных норм. Кроме того этот прием позволяет уменьшить непроизводительные сбросы воды в слои ниже корнеобитаемой зоны после обильных дождей.



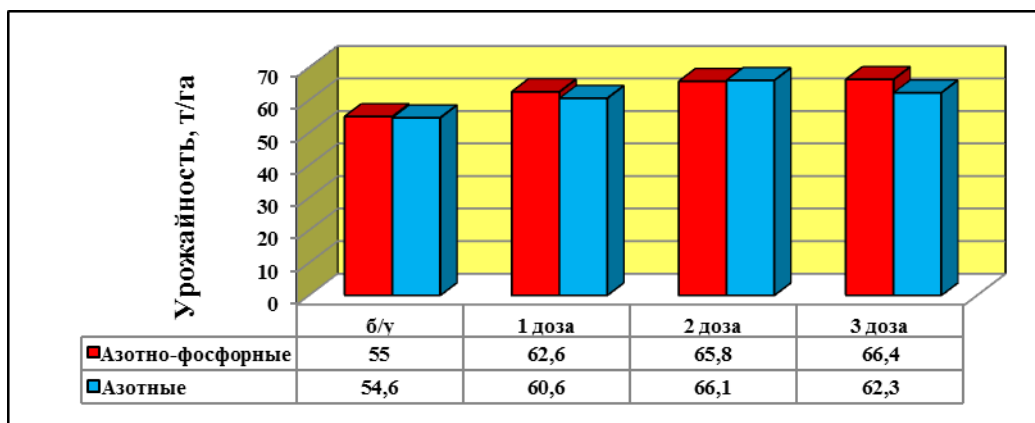
НСР_{0,95} для фактора межполивной период – 2,9 т/га

НСР_{0,95} для фактора поливная норма – 2,9 т/га

Рисунок 3.5. Влияние межполивных периодов и поливных норм на урожайность томата

В среднем за годы исследований было установлено, что по сравнению с неполивным контролем урожайность томата при поливе уменьшенными на 30% поливными нормами была на 103%, а при поливе полными нормами – на 122% выше. Недобор продукции при поливе уменьшенными нормами по сравнению с полными в 2014-2016 гг. составлял 12-14%, а в 2017 в этом варианте урожайность томата даже была на 3% выше, чем при поливе полными нормами.

В целом по опыту максимальные прибавки от минеральных удобрений получены на участках, где вносили по 230кг д.в./га азота и 60 кг фосфора – 11,4 т/га или 21% (рис. 3.6), хотя средние дозы азотно-фосфорных и азотных удобрений уступали этому варианту совсем немного – 0,5-1,0%. Учитывая, что содержание фосфора в наших почвах высокое и что оно, как правило, полностью удовлетворяет потребности растений в этом элементе, для получения максимальной эффективности вполне достаточно внести только азотные удобрения в дозе 190 кг д.в./га, тем более, что различия в урожайности статистически недостоверны.



НСР_{0,95} для фактора доза удобрений – 3,3 т/га

* Азотно-фосфорные – 1 доза - N₁₅₀P₃₀; 2 доза - N₁₉₀P₄₅; 3 доза - N₂₃₀P₆₀.

** Азотные – 1 доза - N₁₅₀; 2 доза - N₁₉₀; 3 доза - N₂₃₀.

Рис. 3.6. Влияние различных доз азотно-фосфорных и азотных удобрений на урожайность томата

Многофакторные опыты тем и хороши, что с их помощью можно изучить совместное действие факторов, показав оптимальное их сочетание. Таким образом, обработав данные проведенного нами многофакторного полевого опыта, мы получили различные сочетания факторов, обеспечивающих различные уровни урожайности (рис. 3.7).

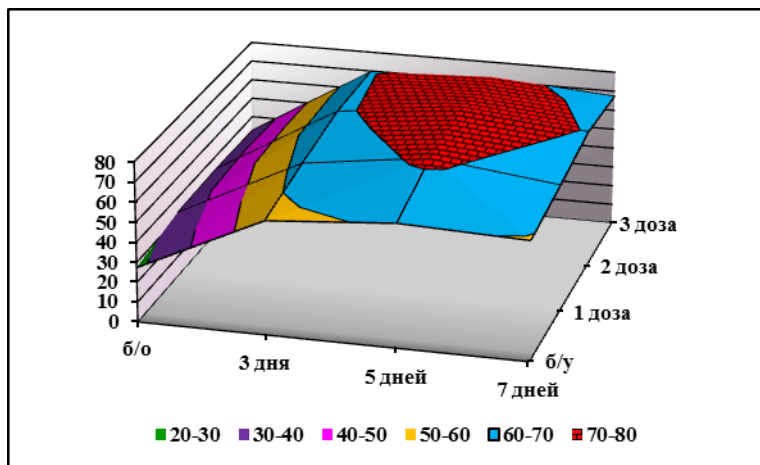


Рис. 3.7. Совместное влияние орошения и удобрений на урожайность томата

Роль изучаемых факторов лучше всего проследить на факториальных зависимостях, которые используют для программирования урожаев. Полученные зависимости имеют вид полинома второго порядка и с большой вероятностью ($R^2 = 0,97-0,99$) показали, что пятидневный межполивной период независимо от применяемых видов и доз удобрений является оптимальным, так как дальнейшее его увеличение способствует снижению урожайности (рис. 3.8).

Анализируя зависимости «доза удобрений-урожайность» можно констатировать, что при применении азотных удобрений достигнут максимум урожайности и увеличение доз удобрений выше 190 кг д.в./га не является целесообразным. Добавление к тем же дозам азота по 45-60 кг д.в./га фосфора способствовало дальнейшему увеличению урожайности (рис.3.9). По всей вероятности это свидетельствует о том, что фосфор интенсифицирует усвояемость азота, создавая при этом более благоприятные условия для роста и развития растений.

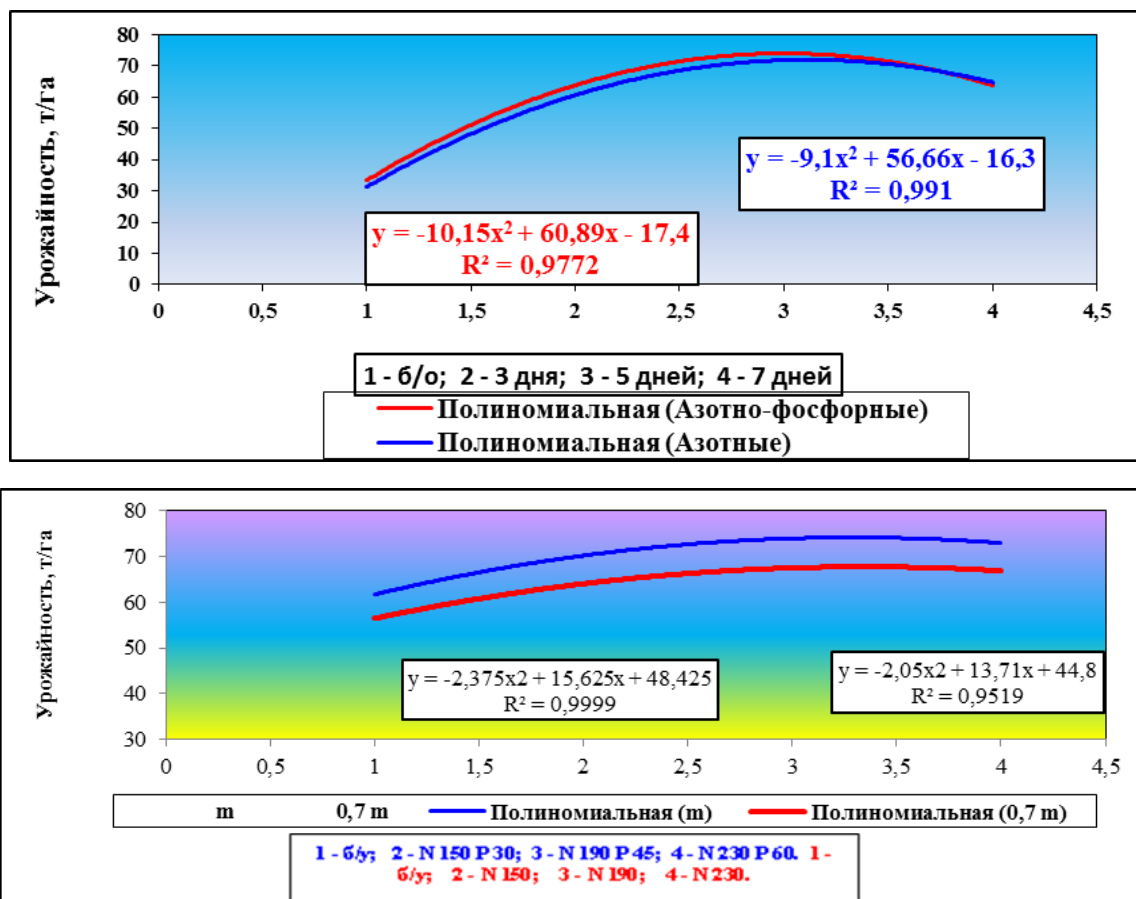


Рис. 3.8. Зависимости «межполивной период-урожайность» и «поливная норма-урожайность»

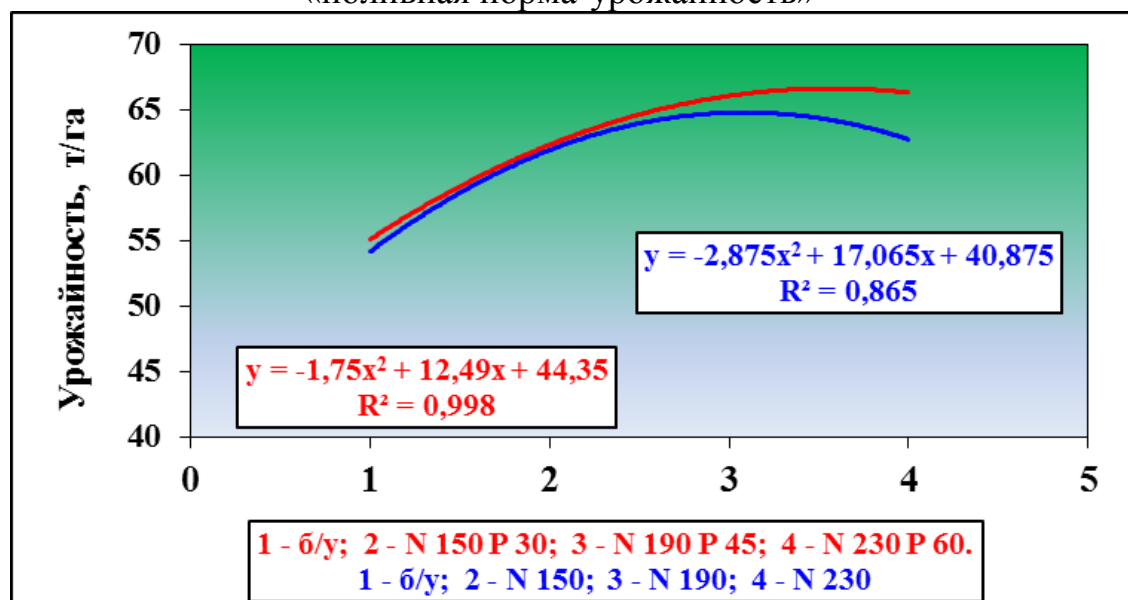


Рис. 3.9. Зависимость «доза удобрений-урожайность»

Зная обеспеченность территории осадками и водопотребление культуры по зависимости «суммарное испарение-урожайность» можно программировать получение различной урожайности. Это позволит регулировать гидромодуль оросительных сетей и повышать эффективность использования оросительной воды.

3.3. Влияние изучаемых факторов на качество продукции и эффективность использования растениями воды

Значения показателей качества зависели и от поливной нормы и от межполивного периода (рис. 3.10). Капельное орошение с разными интервалами между поливами и различными поливными нормами снижало содержание сухих веществ на 8-13%, общего сахара и витамина С – на 5-11%, кислотность – на 4-7% и на 1-2% содержание нитратов.

Уменьшение на 30% поливной нормы по сравнению с полной нормой оказало отрицательное действие только на содержание в плодах витамина С и нитратов. Удобрения по сравнению с орошением на биохимические показатели качества плодов оказывали меньшее влияние и не всегда оно было отрицательным.

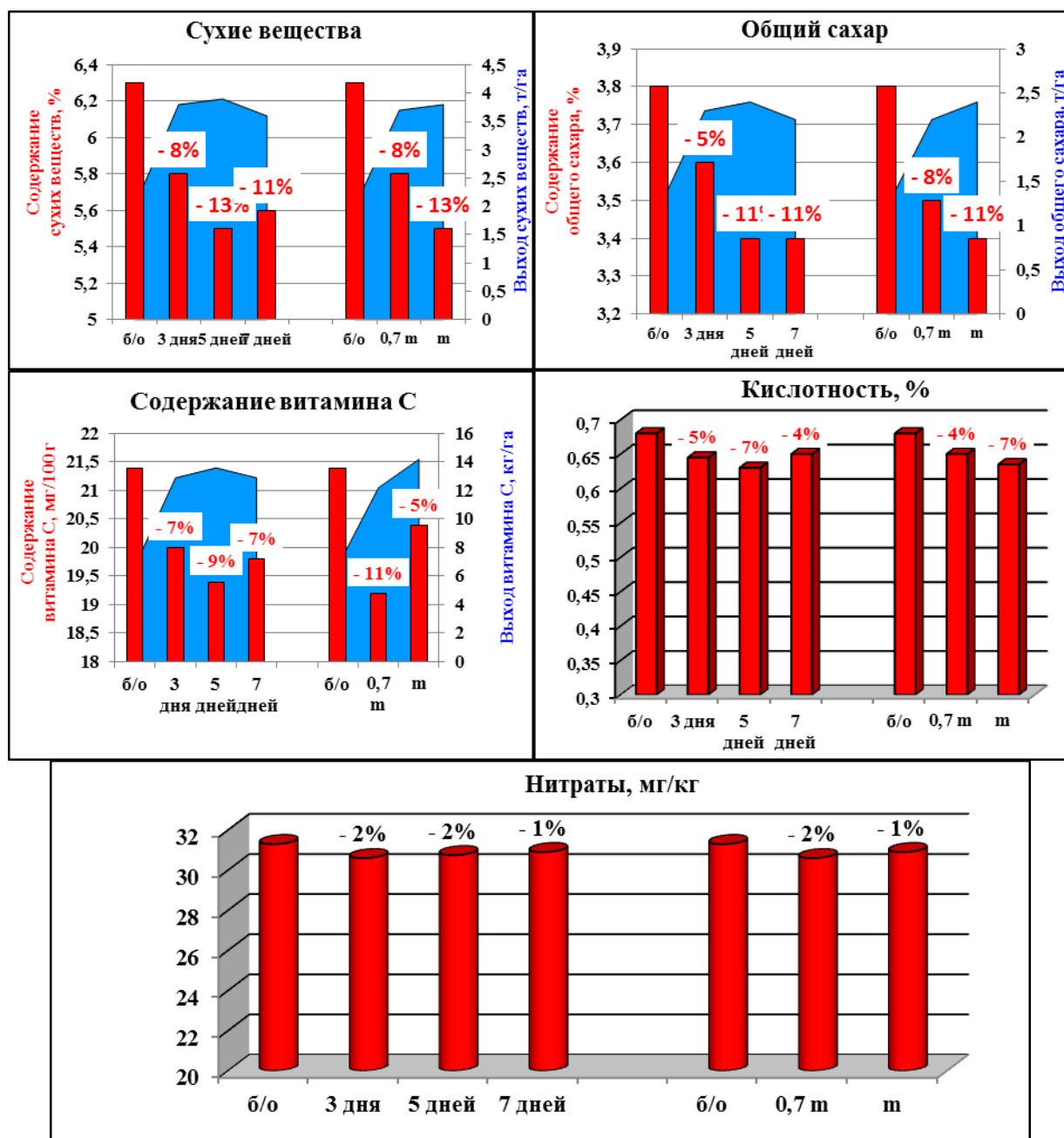


Рис. 3.10. Качество плодов безрассадного томата при различных режимах орошения

Таким образом, несмотря на некоторое снижение значений биохимических показателей под действием орошения, качество плодов томата остается высоким (не ниже требований, предъявляемых перерабатывающей промышленностью) и, благодаря высокой урожайности, при 5-дневном интервале между поливами и полной норме выход сухих веществ, общего сахара и витамина С был максимальным.

В орошаемом земледелии очень большое значение имеет такой показатель, как коэффициент суммарного испарения, показывающий, сколько тратится воды на формирование тонны продукции и чем он меньше, тем лучше. На участках без орошения для формирования тонны томатов необходимо было 90 м³ воды, а при капельном орошении – на 28% меньше (табл. 3.2). Поливные нормы не влияли на величину коэффициента суммарного испарения. Максимальная эффективность использования влагозапасов отмечена при проведении поливов с интервалом между ними в три дня (63,5 м³/т) и при применении азотно-фосфорных удобрений (60,9 м³/т).

Таблица 3.2. Эффективность использования воды

Вариант				Урожай- ность, т/га	Коэффициент	
Орошение	Межпо- ливной период, дни	Поли- вная норма	Вид удобрений		Суммарного испарения, м ³ /т	Эффективности орошения, кг/м ³
Без орошения				31,4	90,1	-
Капельное орошение				66,7	64,9	20,1
	3			64,7	63,5	20,6
	5			70,3	63,8	26,0
	7			65,1	67,5	19,2
		m		69,7	64,6	19,1
		0,7 m		63,7	65,2	21,5
			Азотно- фосфорные	64,9	60,9	21,1
			Азотные	63,0	62,8	20,5

Особенное значение для Республики Молдова имеет эффективность использования оросительной воды. Она оценивается по коэффициенту эффективности орошения – то есть по количеству дополнительной продукции полученной от каждого кубического метра поливной воды и, чем он выше, тем лучше.

В среднем по изученным факторам максимальной эффективностью орошения была при поливе томатов с интервалом между поливами в пять дней (26,0 кг/м³), уменьшенными на 30% поливными нормами (21,5 кг/м³) и при применении азотно-фосфорных удобрений (21,1 кг/м³).

Глава 4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БЕЗРАССАДНОГО ТОМАТА

4.1. Баланс питательных веществ и эффективность использования удобрений при различных режимах капельного орошения

Общее потребление питательных веществ в зависимости от вариантов орошения и удобрений варьировало сильно: по азоту – от 90 до 165 кг/га, по фосфору – от 18 до 40 и по калию – от 127 до 256 кг/га. Однако, эти колебания при пересчете выноса питательных веществ на единицу урожая сглаживаются.

На создание 1 т продукции растения томата потребляли 2,0-3,6 кг азота, 0,5-0,6 кг фосфора и 3,5- 4,0 кг калия (табл. 4.1).

Таблица 4.1. Потребление азота, фосфора и калия растениями томата

Показатель	Вариант	Общее потребление, кг/га			Потребление на создание 1 т продукции, кг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	б/о	90	18	127	3,6	0,6	4,0
Поливная норма	0,7 м	142	30	239	2,2	0,5	3,8
	м	165	40	252	2,4	0,6	3,6
Межполивной период	3 дня	153	35	243	2,4	0,5	3,8
	5 дней	153	36	251	2,2	0,5	3,6
	7 дней	156	34	243	2,4	0,5	3,7
Доза удобрений	б/у	112	28	195	2,0	0,5	3,5
	1 доза	153	33	236	2,5	0,5	3,8
	2 доза	160	36	256	2,4	0,5	3,9
	3 доза	154	33	228	2,4	0,5	3,5

При орошении потребность азота и калия на формирование тонны продукции снижались соответственно на 33-39% и 5-10%. Межполивные периоды не влияли на этот показатель, а удобрения в среднем способствовали увеличению потребления азота на создание тонны продукции на 20-25% и калия – на 11%.

Главной приходной частью баланса являются минеральные удобрения. Кроме того учтено количество питательных веществ, привносимых в почву осадками и поливной водой, а также азот фиксированный из воздуха свободно живущими бактериями, так называемая несимбиотическая фиксация.

В расходную часть включили количество питательных веществ, отчуждаемых с поля урожаем, газовые выделения азота в результате процессов денитрификации, которые по данным Е.И. Тукаловой равны 18 кг/га в год, а также вещества, выщелачиваемые из почвы осадками и поливной водой – 3 кг/га азота и 5 кг/га калия в неорошаемых условиях и по 24 кг/га в орошаемых.

В среднем по опыту орошение отрицательно влияло на баланс всех питательных веществ (рис. 4.1), причем, чем большей была поливная норма, тем это было заметнее.

В отличие от орошения минеральные удобрения на баланс азота и фосфора действовали положительно, а на баланс калия, который в почву не вносился – отрицательно. В среднем по опыту в вариантах без удобрений для покрытия расходной части баланса не хватало 89 кг/га азота, 17 фосфора и 152 кг/га калия. Несмотря на то, что внесение удобрений способствовало росту расходной части баланса уже при первой (минимальной) дозе удобрений баланс азота стал

положительным, по фосфору отрицательные значения уменьшились в четыре раза, а баланс калия и без того отрицательный ухудшился на 24% (рис. 4.2).

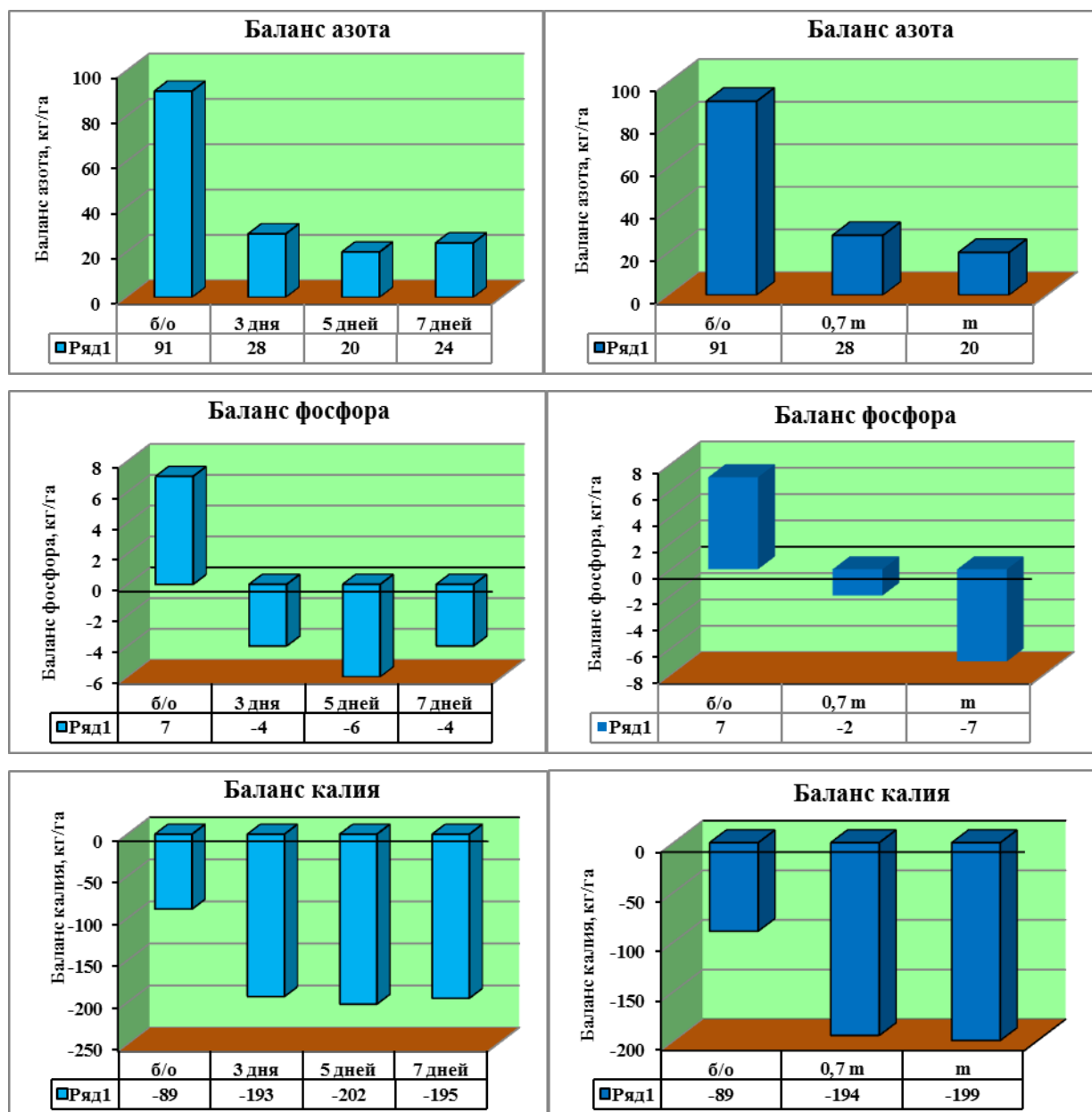


Рис. 4.1. Влияние различных режимов орошения на баланс питательных веществ

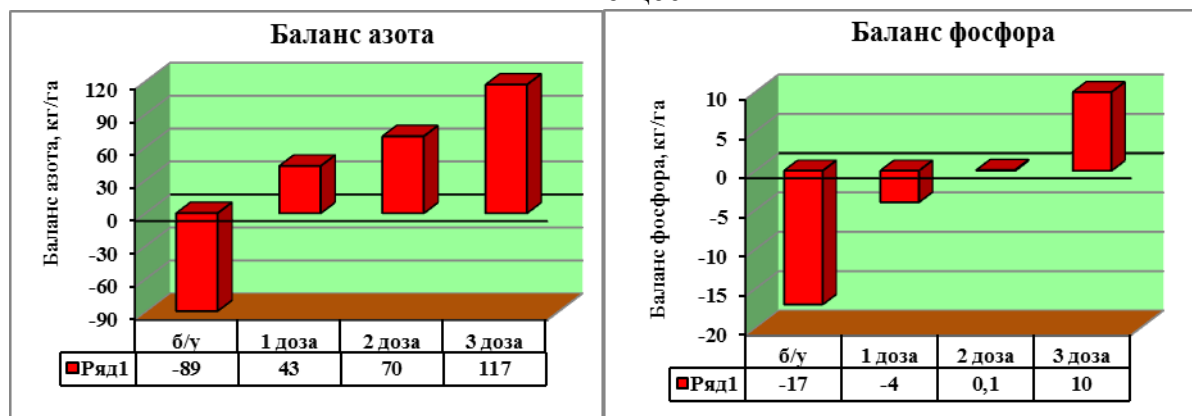
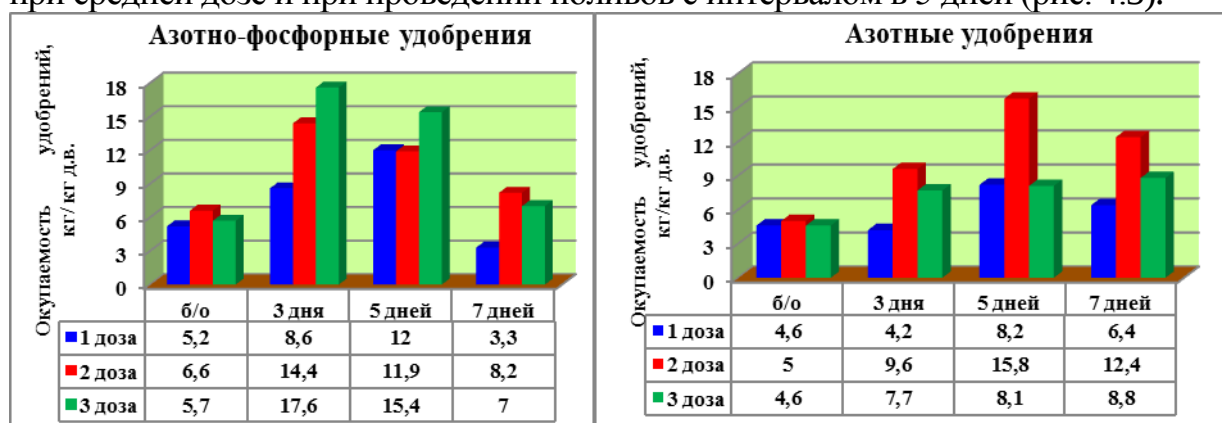


Рис. 4.2. Влияние удобрений на баланс питательных веществ

Средние дозы удобрений ($N_{190}P_{45}$ и N_{190}) способствовали росту положительного баланса азота до 70 кг/га, а баланс фосфора улучшился до бездефицитных значений. Баланс калия по причине максимального его потребления в этом варианте достиг минимальных значений – минус 206 кг/га. Самые высокие дозы удобрений улучшили положительный баланс азота до 117 кг/га, а фосфора – до 10 кг/га.

В период экономического кризиса, когда стоимость удобрений очень высока, особое место должно занимать их окупаемость продукцией. В среднем окупаемость каждого кг д.в. азотно-фосфорных удобрений была максимальной при проведении поливов с интервалом в три дня – 14,4-17,6 кг плодов томатов. Исключение из пищевого рациона растений фосфорсодержащих удобрений снизило эффективность удобрений в лучших вариантах на 11%, а максимальная их окупаемость достигнута при средней дозе и при проведении поливов с интервалом в 5 дней (рис. 4.3).



Азотно-фосфорные – 1 доза – $N_{150}P_{30}$; 2 доза – $N_{190}P_{45}$; 3 доза – $N_{230}P_{60}$.

Азотные – 1 доза – N_{150} ; 2 доза – N_{190} ; 3 доза – N_{230} .

Рис. 4.3. Окупаемость удобрений при различных межполивных периодах

Окупаемость продукцией азотных и азотно-фосфорных удобрений зависела и от величины поливной нормы (рис. 4.4).

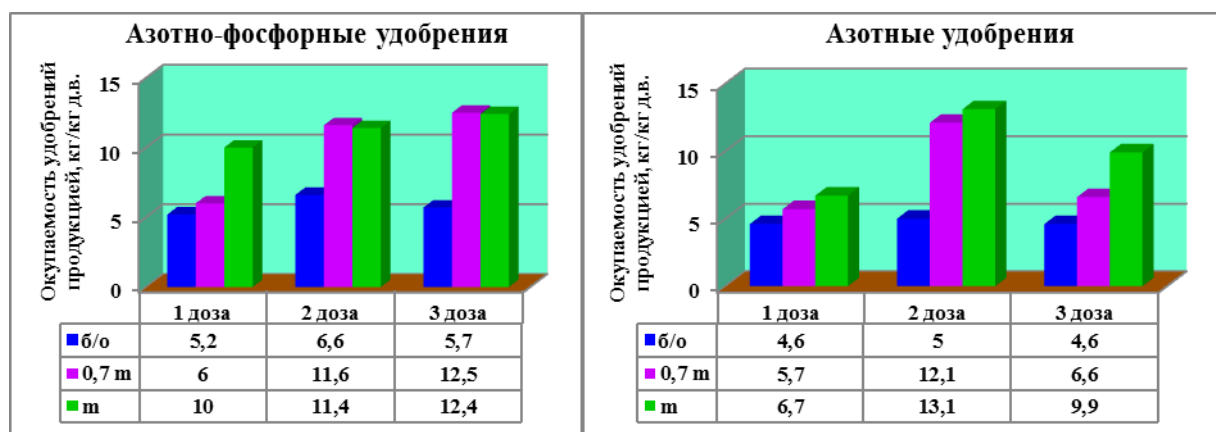


Рис. 4.4. Окупаемость удобрений при различных поливных нормах

В среднем по опыту каждый килограмм д.в. удобрений в варианте без орошения окупался 5,3 кг продукции, при поливе сокращенными нормами – 9,1 кг и при поливе полными нормами – 10,6 кг. Это свидетельствует о том, что орошение не только повышает урожайность, но и способствует более эффективному использованию удобрений.

4.2. Экономическая эффективность

При расчете экономической эффективности учитывали урожайность и стоимость продукции (1т = 148 у.е.), а так же все затраты на ее производство, которые включали: 1) затраты на оборудование для капельного орошения – 715 у.е./га; 2) технологические затраты по уходу за посевами – 970 у.е./га (без учета воды и удобрений); 3) стоимость поливной воды с учетом фактических оросительных норм (1 м³ воды = 0,04 у.е.); 4) стоимость удобрений в зависимости от применяемых доз (1 т аммиачной селитры – 300 у.е., 1 т аммофоса – 500 у.е.); 5) затраты на уборку продукции (8,64 у.е./т).

Изучаемые нами факторы по-разному влияли на величину чистого дохода. Внесение удобрений на неорошаемом фоне повышало его на 21-25%, при поливах с интервалом в 3 дня – на 13-26, в 5 дней – 19-26 и с интервалом в 7 дней – 8-20% (табл. 4.2). Более существенным было влияние орошения (рис. 4.5). На неудобренном фоне орошение увеличивало чистый доход в 2,2-2,4 раза, при минимальных дозах – в 2,1-2,4 раза, при средних – в 2,2-2,5 и при максимальных дозах – в 2,2-2,4 раза. Максимальная величина чистого дохода (8,6 тыс. у.е./га) получена при совместном действии поливов с интервалом в 5 дней и средней дозе удобрений.

Другим важным экономическим показателем является себестоимость продукции и чем она по сравнению с ценой реализации ниже тем лучше. Орошение и применение удобрений почти всегда снижали себестоимость продукции (табл. 4.3). Себестоимость продукции в наших опытах имела обратную зависимость от чистого дохода, поэтому рисунок 4.6 является как бы зеркальным отражением рисунка 4.5.

Таблица 4.2. Чистый доход
в зависимости от межполивного
периода, тыс. у.е./га

Межполивной период	Доза удобрений			
	б/у	1 доза	2 доза	3 доза
б/о	2,8	3,4	3,5	3,4
3 дня	6,2	7,0	7,7	7,8
5 дней	6,8	8,1	8,6	8,1
7 дней	6,5	7,0	7,8	7,4

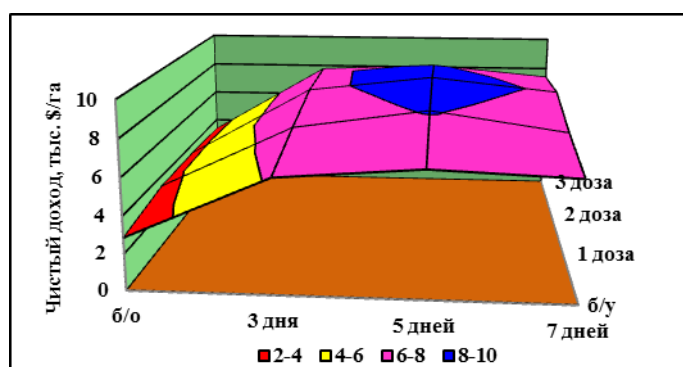


Рис. 4.5. Зависимость чистого дохода от орошения и удобрений

Минимальные значения себестоимости получены при том же сочетании факторов, что и чистого дохода – проведение поливов через 5 дней при средней дозе удобрений.

Таблица 4.3. Себестоимость продукции
в зависимости от межполивного
периода, у.е./т

Межпо- ливной период	Доза удобрений			
	б/у	1 доза	2 доза	3 доза
б/о	44,0	42,7	43,4	44,7
3 дня	39,6	38,6	36,6	37,0
5 дней	37,2	35,1	34,3	36,0
7 дней	38,3	38,1	36,3	37,8

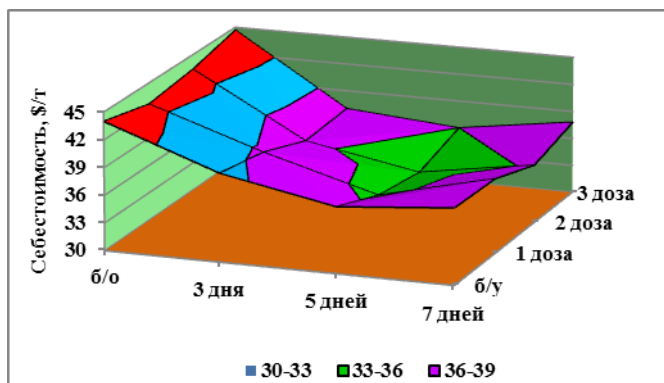


Рис. 4.6. Зависимость себестоимости
продукции от изучаемых факторов

В среднем по фактору «межполивной период» максимальные значения рентабельности (233%) получены при 5-дневном интервале между поливами и средней дозе удобрений, а минимальные (130%) без орошения и максимальной дозе удобрений (табл. 4.4; рис. 4.7).

Таблица 4.4. Рентабельность
в зависимости от межполивных
периодов, %

Межпо- ливной период	Доза удобрений			
	б/у	1 доза	2 доза	3 доза
б/о	136	146	141	130
3 дня	174	185	205	202
5 дней	198	222	233	212
7 дней	187	188	208	192

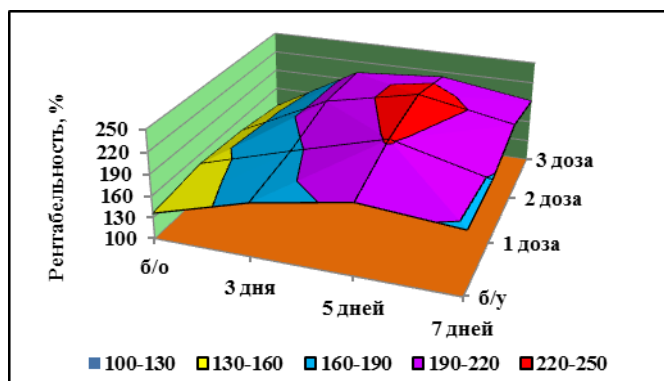


Рис. 4.7. Зависимость рентабельности
производства от межполивных периодов

Таким образом, резюмируя вышесказанное можно сделать вывод, что лучших экономических показателей (чистый доход, себестоимость продукции, рентабельность) при возделывании безрассадных томатов на капельном орошении можно достичь при следующем сочетании факторов: поливы полными нормами – 5-дневный интервал между поливами – средние дозы азотно-фосфорных ($N_{190}P_{45}$ кг д.в./га) или азотных удобрений (N_{190} кг д.в./га).

4.3. Энергетическая эффективность и оценка режимов орошения и удобрения по различным критериям оптимизации

При расчете энергетического баланса использовали следующие энергетические эквиваленты: 1 кг сухого вещества = 16,8 MJ; 1 кг N = 80 MJ; 1 кг P = 20 MJ; 1 м³ воды – 2 MJ; 1 у.е. = 66,4 MJ.

Средний приход энергии в вариантах без орошения составил 33,4 GJ/га, а при орошении колебался в пределах 58,4-66,6 GJ/га. Максимальное значение было получено при поливе томатов полными нормами с межполивным периодом, равным 5 дням (табл. 4.5).

Таблица 4.5. Влияние различных режимов орошения на приход и расход энергии, GJ/га

Межполивной период	Поливная норма	Приход энергии	Затраты энергии на						Коэфф. энергетической эффективности
			Обработку почвы	Уход за растениями	Воду	Удобрения	Уборку	Всего	
б/о		33,4	4,0	5,7	-	12,1	18,0	40,8	0,82
3 дня	m	65,5	4,0	5,7	3,7	12,1	40,0	65,5	1,00
5 дней		66,6	4,0	5,7	4,4	12,1	42,2	68,4	0,97
7 дней		61,3	4,0	5,7	4,0	12,1	38,2	64,0	0,96
3 дня	0,7 m	58,4	4,0	5,7	2,8	12,1	34,7	59,3	0,98
5 дней		63,0	4,0	5,7	3,2	12,1	38,5	63,5	0,99
7 дней		62,0	4,0	5,7	3,0	12,1	36,5	61,3	1,01

Общая сумма энергозатрат на технологию возделывания томата безрассадного колебалась от 40,8 GJ/га в варианте без орошения до 59,3-68,4 GJ/га при орошении. В варианте без орошения приход энергии не покрыл энергозатраты, поэтому коэффициент энергетической эффективности был меньше единицы – 0,82. При орошении во всех вариантах опыта приход и затраты энергии имели близкие значения, поэтому колебания коэффициента энергетической эффективности были небольшими – 0,96-1,01. Это свидетельствует о том, что баланс энергии имел близкие к нулю значения.

По фактору «доза удобрений» было установлено, что с увеличением количества вносимых в почву азотно-фосфорных удобрений от $N_{150}P_{30}$ до $N_{230}P_{60}$ затраты энергии возрастали от 12,6 до 19,6 GJ/га. При применении одних азотных удобрений затраты энергии несколько ниже – 12,0-18,4 GJ/га. В целом по опыту коэффициент энергетической эффективности был максимальным в варианте без удобрений. Из удобренных вариантов следует выделить те, в которых вносили минимальные дозы азотно-фосфорных удобрений и минимальные и средние дозы азотных удобрений, в которых приходная и затратная часть энергобаланса были примерно равными, а коэффициент энергетической эффективности был близок к единице – 0,97-0,98.

В качестве критериев оптимизации были взяты урожайность культуры, коэффициенты суммарного испарения, эффективности орошения и удобрений, коэффициент энергетической эффективности, чистый доход, себестоимость и рентабельность.

Максимальное значение коэффициента оптимизации (0,94 единицы) получено при проведении поливов капельным способом полными нормами с интервалом между поливами в пять дней на фоне внесения азотных удобрений в дозе $N_{190} \text{ кг д.в. /га}$.

Из таблицы 4.6 видно, что рост урожайности томата сопровождался интенсификацией регулируемых факторов и по совокупности семи критериев оптимизации еще и ростом коэффициента оптимизации.

Таблица 4.6. Сравнительная оценка водного и пищевого режимов почвы для получения различных уровней урожайности по коэффициенту оптимизации

Урожайность, т/га	Вариант			Коэффициент оптимизации
	Межполивной период, дни	Поливная норма	Удобрения	
30	Без орошения	-	N ₁₅₀ P ₃₀	0,46
35	Без орошения	-	N ₁₉₀ P ₄₅	0,48
55-60	7	0,7 м	б/у	0,66
65	5	м	б/у	0,70
	3	м	N ₁₅₀	0,72
70	7	м	N ₁₉₀	0,79
	5	0,7 м	N ₁₅₀ P ₃₀	0,83
75	5	м	N ₁₅₀	0,81
80	5	м	N ₁₉₀	0,94

В результате статистической обработки вышеуказанных данных была получена зависимость урожайности от коэффициента оптимизации, которая имеет вид экспоненциального уравнения $y = 0.2983e^{0.0138x}$ с очень высоким коэффициентом аппроксимации – 0,9759. Данная зависимость может быть использована для оценки уровня хозяйствования фермеров и других землепользователей.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Общие выводы

1. Природные запасы почвенной влаги и уровень плодородия почв не обеспечивают формирование экономически оправданных уровней урожайности томатов, что обуславливает необходимость применения орошения и удобрений с целью повышения продуктивности и конкурентоспособности продукции.

2. В условиях орошения лимитирующим фактором пищевого режима почвы при возделывании томатов на обыкновенном тяжелосуглинистом черноземе является низкое содержание азота. С целью получения экономически оправданных уровней урожайности рекомендуется предпосевное внесение 110-170 кг д.в./га азота и две подкормки по 20-25 кг д.в./га в фазы цветения и интенсивного плодообразования [25].

3. Среднесуммарное водопотребление безрассадных томатов за годы проведенных исследований составило 2830 м³/га без орошения и 3860-4640 м³/га в зависимости от уровня влагообеспеченности. Уменьшение поливных норм на 30% приводило к более эффективному использованию запасов почвенной влаги и осадков, преимущественно за счет транспирации тем самым повышая их долю в суммарном испарении на 4-6% [21, 23].

4. Увеличение уровня влагообеспеченности способствовало повышению доступности питательных веществ из почвы, что приводило к более интенсивному их потреблению и уменьшению содержания нитратов на 39-44%, а фосфатов – на 16% [13, 25, 33].

5. Наивысшую урожайность томатов (82,5 т/га) обеспечивало проведение поливов полными нормами с интервалом 5 дней и применение 190 кг д.в./га азотных удобрений [12-17, 19, 21, 24, 27].

6. Выведенные по результатам исследований зависимости «поливная норма-урожайность», «межполивной период-урожайность», «водопотребление-урожайность» и «удобрение-урожайность» позволяют определить возможные урожаи томатов в безрассадной культуре от уровня влагообеспеченности года и повысить эффективность использования оросительной воды [18].

7. Капельное орошение с разными интервалами между поливами и различными поливными нормами снижало содержание сухих веществ на 8-13%, общего сахара и витамина С – на 5-11%, кислотность – на 4-7% и на 1-2% содержание нитратов. Тем не менее, качество плодов остается высоким и при 5-дневном интервале между поливами и полной норме выход с единицы площади сухих веществ, общего сахара и витамина С был максимальным [15].

8. Наиболее эффективное использование общих запасов почвенной влаги по сравнению с участком без орошения ($90,1 \text{ м}^3/\text{т}$), установлено при проведении поливов с интервалом в пять дней ($63,8 \text{ м}^3/\text{т}$) и применении азотно-фосфорных удобрений ($\text{N}_{190}\text{P}_{45}$ кг д.в./га), при этом эффективность использования оросительной воды составила $26,0 \text{ кг}/\text{м}^3$ [21].

9. Внесение удобрений на неорошаемом участке повышало чистый доход на 8-26%. Среди исследуемых факторов более существенное влияние оказало орошение. Независимо от фона удобрений поливы увеличивали чистый доход в 2,1-2,5 раза. Наивысший показатель чистого дохода ($8,6 \text{ тыс. \$}/\text{га}$) получен при назначении поливов с интервалом в 5 дней и применении удобрений в дозе $\text{N}_{190}\text{P}_{45}$ кг д.в./га. При проведении поливов уменьшенными на 30% поливными нормами величина чистого дохода снижалась на 9-16% [17].

10. Комплексный анализ параметров технологий возделывания безрассадных томатов при капельным орошением с использованием методов оптимизации выявил наивысшее значение усредненного коэффициента (0,94 единицы) при проведении поливов полными нормами с интервалом между поливами в пять дней на фоне рекомендуемых доз удобрений. Выявленная зависимость урожайности от коэффициента оптимизации описывается экспоненциальным уравнением регрессии $y = 0,2983 e^{0,0138 x}$ с уровнем аппроксимации $R^2 = 0,9759$, что позволяет рекомендовать ее для оценки эффективности проводимых технологических мероприятий.

Рекомендации производству

1. Для получения экономически оправданных уровней урожая томата в безрассадной культуре рекомендуется следующие технологические регулируемые параметры:

- 30 т/га – применение $\text{N}_{150}\text{P}_{30}$ кг д.в./га без орошения;
- 35 т/га – применение $\text{N}_{190}\text{P}_{45}$ кг д.в./га без орошения;
- 55-60 т/га – капельное орошение сокращенными поливными нормами на 30% с интервалом между поливами 7 дней;
- 65 т/га – капельное орошение полными нормами с интервалом между поливами 5 дней;
– капельное орошение полными нормами с интервалом между поливами 3 дня и внесение N_{150} ;

- 70 т/га – капельное орошение полными нормами с интервалом между поливами 7 дней и внесение N_{190} ;
– капельное орошение сокращенными на 30% поливными нормами с интервалом между поливами 5 дней и внесение $N_{150}P_{30}K_{10}$ д.в./га;
- 75 т/га – капельное орошение полными нормами с интервалом между поливами 5 дней и внесение N_{150} ;
- 80 т/га - капельное орошение полными нормами с интервалом между поливами 5 дней и внесение N_{190} .

2. Для программирования различных уровней урожайности томата в безрассадной культуре рекомендуются зависимости: «межполивной период – урожайность», «поливная норма – урожайность», «доза удобрений – урожайность» и «суммарное испарение – урожайность».

ЛИТЕРАТУРА

1. Biroul Național de Statistică. http://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40-Statistica-economica/40/Statistica-economica16-AGR_AGR020/AGR020100.px/table/tableViewLayout2/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774 (vizitat 01.06.2018). (150).
2. Gumanuc A. Eficiența regimurilor de irigare. În: Agricultura Moldovei, 2005, nr 4, p. 15-17.
3. Gumanuc A. Energetica legumiculturii. În: Agricultura Moldovei, 2005, nr 3, p. 10-11.
4. Gumanuc Alexei. Irigarea și fertilizarea culturilor agricole în condiții de subasigurare cu apă. Teza de doctor habilitat în agricultură. Chișinău, 2006. 377 p.
5. Андрианов А.Д., Андрианов Д.А. Капельный полив и удобрение раннего картофеля повышают урожай и его качество. В: Картофель и Овощи, 2008, № 6, с. 13-14.
6. Ботнар В.Ф. Основы управления технологическими процессами возделывания овощных культур в открытом грунте. Кишинэу, 2018. 347 с.
7. Ботнар В.Ф. Программирование урожаев и управление водным режимом при возделывании овощных культур. În: Buletinul Acad. de Științe a Moldovei, Științele Vieții, 2010, nr 3(312), p.70-80.
8. Гамаюн И.М., Гуманюк А.В., Коровай В.И. и др. Орошение в новых экономических условиях. В журнале: Agricultura Moldovei, 2005, № 4, с. 17-19.
9. Гамаюн И.М., Гуманюк А.В., Коровай В.И. и др. Орошение и удобрение сельскохозяйственных культур – проблема экономическая, государственная или нравственная? В журнале: Экономика Приднестровья, 2003, № 7-8, с. 46-52.
10. Гамаюн И.М., Гуманюк А.В., Коровай В.И. и др. Орошение сельскохозяйственных культур при дефиците водных и материально-технических ресурсов (рекомендации). Тирасполь: Литера, 2005. 46 с.
11. Гамаюн И.М., Калистру М.М. Приоритетность критических фаз по потребности в воде фаз роста и развития растений. В сб.: Овощебахчевые культуры и картофель. Тирасполь, 2005, с. 322-331.
12. Градинар Д.Г., Гуманюк А.В., Ботнар В.Ф. Капельное орошение – «за» и «против». Обзор украинского опыта. В: Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 85-летию со дня основания науч.-иссл. и-та сельского хозяйства, Тирасполь, 16-17 нояб. 2015 г. Тирасполь, 2015, с. 447-451.
13. Градинар Д.Г., Гуманюк А.В. Воздействие капельного орошения на пищевой режим почвы и на урожайность томата. În: Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor: materialele conf. șt. intern., 9-10 oct. 2017. Ed. 6-a. Chișinău, 2017, p. 279-283.
14. Градинар Д.Г., Гуманюк А.В. Капельное орошение безрассадных томатов в Приднестровском регионе. În: Pomicultura, Viticultura și Vinificația, 2017, nr. 2, p. 31-34.

15. **Градинар Д.Г.**, Гуманюк А.В., Майка Л.Г. Совершенствование некоторых элементов технологии капельного орошения безрассадного томата. В:Світовірослинніресурси: стан та перспективирозвитку :3-я міжнародна наук.-практ. конф. / Український інститут експертизи сортів рослин. Киев, 2017, с. 181-182.
16. **Градинар Д.**, Гуманюк А.Л. Оптимизация водного и пищевого режимов в технологии возделывания безрассадных томатов при капельном орошении. În: Biotehnologiiavansate–realizăriși perspective: al 4-lea simpoz. naț. cuparticipare intern., 3-4 oct. 2016: teze. Chișinău, 2016, p. 82.
17. **Градинар Д. Г.**, Гуманюк А.В. Перспективы развития капельного орошения в ПМР. В: Проблемы и тенденции развития сельскохозяйственного производства в современных условиях. Тирасполь, 2014, с. 25-29.
18. **Градинар Д.Г.** Зависимость урожая безрассадного томата при капельном орошении от межполивных периодов, поливной нормы и удобрений. В:«Инновационные аспекты в селекции сельскохозяйственных культур»,Pașcani, 2018, с. 434-440.
19. **Градинар Д.Г.** Лимитирующим фактором высоких урожаев томатов в Молдове всегда был дефицит естественного увлажнения. În: Pomicultura, Viticultura și Vinificația, 2017, nr. 5-6,с. 58-62.
20. **Градинар Д.Г.**, Полтавченко И.В., Гуманюк А.В., Майка Л.Г. Возделывание овощей при капельном орошении. В: Актуальные проблемы сельскохозяйственных наук в России и за рубежом :сборникнауч.тр. по итогам междунар.науч.-практ.конф. Новосибирск, 2016, вып. 3, с. 11-15.
21. Гуманюк А.В., Ботнар В.Ф. **Градинар Д.Г.**Регулирование водного и пищевого режимов при возделывании томата на капельном орошении. В: Наука, техника и образование. Москва, 2018, № 4(45), с. 57-62.
22. Гуманюк А.В., Гамаюн И.М., Божаконская Л.Е. Эффективность водосберегающих режимов орошения рассадного томата. В сб.: Овощебахчевые культуры и картофель. Тирасполь, 2005, с. 332-334.
23. Гуманюк А.В., **Градинар Д.Г.**, Божаконская Л.Е. Капельное орошение безрассадного томата. В: Элементы технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях орошения:сборникнауч.тр.междунар.науч.-практ.конф. Астрахань, 2016, с. 66-70.
24. Гуманюк А.В., **Градинар Д.Г.** Капельное орошение безрассадных томатов в Приднестровском регионе. В:Світовірослинніресурси: стан та перспективирозвитку:матеріали2-їміжнародної наук.-практ.конф., (3 листопада 2016 р., м. Київ) ВінницяНілан-ЛТД, 2016, с. 168-170.
25. Гуманюк А.В., **Градинар Д. Г.**, Коровай В.И., Майка Л.Г. Роль альтернативного земледелия в сохранении плодородия почв. В: Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства:материалы междунар.науч.-практ.конф. посвящ. 85-летию со дня основания науч.-иссл. и-та сельского хозяйства, Тирасполь,16-17 нояб. 2015 г. Тирасполь, 2015, с. 455-459.
26. Гуманюк А.В., Коровай В.И., Андриеш А.Н. и др. Орошение овощных культур в условиях экономического кризиса. В сб.: Овощебахчевые, зерновые культуры и картофель. Бендеры, 2010, с. 126-134.
27. Гуманюк А.В., Полтавченко И.В., **Градинар Д.Г.**, Майка Л.Г. Капельное орошение. В: Ваш огород / Приднестр. НИИ сел. хоз-ва ; отв. ред: Гусева Л.И. Бендеры, 2017, с. 273-282.
28. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
29. Жученко А.А., Афанасьев В.Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве: (Методологические и методические рекомендации). Кишинев, 1988. 128 с.
30. Кузин А.И., Пугачев Г.Н., Захаров В.Л. и др. Влияние капельного орошения на изменение физических и химических свойств почвы. В: Политематический сетевой электрон.науч. журн. Кубанского гос. аграр. ун-та, 2017, № 129, с. 1183-1193.

31. Олексич В.Н., Скрипчинкея Л.В. Физиологическое обоснование оптимального режима орошения винограда капельным способом. « Всесоюзный научно-технический симпозиум 15-19 сентября 1981 г., Кишинев.
32. Олексич В.Н., Кушнаренко М.Д. Физиологическое обоснование повышения продуктивности яблони при капельном орошении. • Всесоюзный научно-технический симпозиум 15-19 сентября 1981 г., Кишинев.
33. Полтавченко И.В., Градинар Д.Г. Оптимизация водного режима почвы с целью повышения ее плодородия. В: Академику Л. С. Бергу – 140 лет: сборник научных статей = Academician Leo Berg – 140: collection of scientific articles. Бендеры: Eco-TIRAS, 2016 (Tipogr. „Elan Poligraf”). с. 608-610.
34. Пряхина С.И., Васильева М.Ю. Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области. Саратов: ИЦ «Наука», 2015. 104 с.
35. Снеговой В.С., Харчук О.А., Бучков Н.Д. Оросительные нормы и водопотребление яблони при капельном орошении. В: Водные ресурсы Молдавии. Отв. ред. В.С. Снеговой. Кишинев, «Штиинца», 1985, с. 66-76.
36. Флорцэ И.С. Орошение плодовых культур. Кишинев: Картя Молдовеняска, 1982. - 105 с.
37. Штефырцэ А.А. Физиологические особенности яблони в условиях различных способов полива: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. б. наук. Кишинев, 1975. 28 с.
38. Шумаков Б.Б., Мустяца И.Д. и др. Методические рекомендации по определению энергетической эффективности орошения. Москва, 1989. 42 с.
39. Cocroft B., Olsen K.A. Degradation of soil structure due to coalescence of aggregates in no-till, no traffic bed in irrigated crops. In: Australian journal of soil research, 2000, vol. 38, nr 1, p. 61-70.
40. Lanyon D.A., Cass A., Olsson K.A., Cocroft B. The dynamics of soil physical properties in a water stable soil: the effect of irrigation rate aggregate size distribution and overburden pressure. In: Proceedings of the 4th International Conference on Soil Dynamics [electronic resource]. Adelaide, Australia, March 26-30, 2000. Adelaide, 2000, p. 415-422.
41. Salgado E., Ahumada R., Ribble I., Gacse H. Soil physical properties under two irrigation systems in the upper Aconcagua Valley of Chile. In: Festschrift fur Bewässerungswirtschaft, 2004, bd. 39, s. 93-102.
42. Технологія Вирощування Томата При Краплинному Зрошенні : <http://agro.market.ftes.info/notes/tehnologiya-vyrashchivaniya-tomata-pri-kapelnom-oroshenii/2534.html> (vizitat 31.05.2018).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ РАБОТ

Глава в монографии

1. ГУМАНИЮК, А.В., ПОЛТАВЧЕНКО, И.В., ГРАДИНАР, Д.Г., МАЙКА, Л.Г. Капельное орошение. В: *Ваш огород / Приднестр.* НИИ сел. хоз-ва ; отв. ред: Гусева Л.И. Бендеры, 2017, с. 273-282. ISBN 978-9975-3139-3-3.

Статьи в признанных зарубежных журналах

2. ГУМАНИЮК, А.В., БОТНАРЬ, В.Ф. ГРАДИНАР, Д.Г. Регулирование водного и пищевого режимов при возделывании томата на капельном орошении. В: *Наука, техника и образование.* Москва, 2018, № 4(45), с. 57-62. ISSN 2312-8267. ISSN 2413-5801.

Статьи в журналах Национального Регистра профильных журналов, с указанием категории

3. ГРАДИНАР, Д.Г., ГУМАНИЮК, А.В. Капельное орошение безрассадных томатов в Приднестровском регионе. În: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația*, 2017, nr. 2, p. 31-34. ISSN 1857-3142. (Categoria C).

4. **ГРАДИНАР, Д.Г.** Лимитирующим фактором высоких урожаев томатов в Молдове всегда был дефицит естественного увлажнения. În: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația*, 2017, nr. 5-6, с. 58-62. ISSN 1857-3142. (Categoria C).

Статьи в научных сборниках международных конференций

5. **ГРАДИНАР, Д.Г., ПОЛТАВЧЕНКО, И.В., ГУМАНЮК, А.В., МАЙКА, Л.Г.** Возделывание овощей при капельном орошении. В: *Актуальные проблемы сельскохозяйственных наук в России и за рубежом* : сборник науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2016, вып. 3, с. 11-15.
6. **ГУМАНЮК, А.В., ГРАДИНАР, Д.Г., БОЖАКОВСКАЯ, Л.Е.** Капельное орошение безрассадного томата. В: *Элементы технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях орошения*: сборник науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Астрахань, 2016, с. 66-70.
7. **ГУМАНЮК, А.В., ГРАДИНАР, Д.Г.** Капельное орошение безрассадных томатов в Приднестровском регионе. В: *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали 2-ї міжнародної наук.-практ. конф., (3 листопада 2016 р., м. Київ) Вінниця Нілан-ЛТД, 2016, с. 168-170.
8. **ГРАДИНАР, Д.Г., ГУМАНЮК, А.В., МАЙКА, Л.Г.** Совершенствование некоторых элементов технологии капельного орошения безрассадного томата. В: *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : 3-я міжнародна наук.-практ. конф. / Український інститут експертизи сортів рослин. Киев, 2017, с. 181-182.
9. **ГРАДИНАР, Д.Г.** Зависимость урожая безрассадного томата при капельном орошении от межполивных периодов, поливной нормы и удобрений. В: *«Инновационные аспекты в селекции сельскохозяйственных культур»*, Rașcani, 2018, с. 434-440.

Статьи в научных сборниках национальных конференций

10. **ГРАДИНАР, Д. Г., ГУМАНЮК, А.В.** Перспективы развития капельного орошения в ПМР. В: *Проблемы и тенденции развития сельскохозяйственного производства в современных условиях*. Тирасполь, 2014, с. 25-29.
11. **ГРАДИНАР, Д.Г., ГУМАНЮК, А.В., БОТНАРЬ, В.Ф.** Капельное орошение – «за» и «против». Обзор украинского опыта. В: *Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства*: материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 85-летию со дня основания науч.-иссл. и-та сельского хозяйства, Тирасполь, 16-17 нояб. 2015 г. Тирасполь, 2015, с. 447-451.
12. **ГУМАНЮК, А.В., ГРАДИНАР, Д. Г., КОРОВАЙ, В.И., МАЙКА, Л.Г.** Роль альтернативного земледелия в сохранении плодородия почв. В: *Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства*: материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 85-летию со дня основания науч.-иссл. и-та сельского хозяйства, Тирасполь, 16-17 нояб. 2015 г. Тирасполь, 2015, с. 455-459.
13. **ПОЛТАВЧЕНКО, И.В., ГРАДИНАР, Д.Г.** Оптимизация водного режима почвы с целью повышения ее плодородия. В: *Академику Л. С. Бергу – 140 лет*: сборник научных статей = Academician Leo Berg – 140: collection of scientific articles. Бендеры: Есо-TIRAS, 2016 (Tipogr. „Elan Poligraf”). с. 608-610.
14. **ГРАДИНАР, Д.Г., ГУМАНЮК, А.В.** Воздействие капельного орошения на пищевой режим почвы и на урожайность томата. În: *Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor*: materialele conf. șt. intern., 9-10 oct. 2017. Ed. 6-a. Chișinău, 2017, p. 279-283.

Материалы/ тезисы научных конференции с международным участием

15. **ГРАДИНАР, Д., ГУМАНЮК, А.** Оптимизация водного и пищевого режимов в технологии возделывания безрассадных томатов при капельном орошении. În: *Biotehnologii avansate – realizări și perspective*: al 4-lea simpoz. naț. cu participare intern., 3-4 oct. 2016: teze. Chișinău, 2016, p. 82.

АННОТАЦИЯ

Градинар Дмитрий «Регулирование водного режима почвы и пищевого режима растений при возделывании безрассадного томата в открытом грунте на капельном орошении». Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, специальность 411.05 Овощеводство, Кишинев, 2019.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и практических рекомендаций, 32 таблиц, 44 рисунков, библиографии из 218 источников, 6 приложений. Объем основного текста включает 98 страниц. Результаты опубликованы в 15 научных работах.

Ключевые слова: томаты, капельное орошение, удобрение, водопотребление, урожайность, зависимость факторов, экономическая и энергетическая эффективность.

Область исследований: Овощеводство.

Цель работы состоит в разработки технологических параметров возделывания безрассадного томата в открытом грунте при капельном орошении путем оптимизации водного и пищевого режимов почвы, обеспечивающих получение экономически оправданных уровней урожайности.

Задачи: Установление рациональных норм полива при поверхностном капельном орошении; определение продолжительности оптимальных межполивных периодов при возделывании безрассадных томатов; установление оптимальных доз минеральных удобрений при сокращении норм полива и оросительной воды, обеспечивающих получение экономически оправданных уровней урожайности и качество плодов томата; определение величины недобора урожая томатов при дефиците почвенной влаги в результате сокращения норм полива; повышение эффективности использования запасов воды из почвы и осадков путем оптимизации поливного режима томатов; установление зависимости «поливная норма-урожайность», «межполивной период-урожайность», «водопотребление-урожайность» и «удобрение-урожайность» с целью определения климатически обеспеченных уровней продуктивности томата при капельном орошении; энергетическая и экономическая оценка технологических параметров возделывания безрассадных томатов при капельном орошении.

Научная новизна и оригинальность исследований. Установлено, что при возделывании томата на черноземе обыкновенном в Приднестровском регионе на фоне внесения минеральных удобрений в дозе N_{190} при орошении полными нормами интервал между поливами должен составлять пять дней; определены суммарное и среднесуточное водопотребление при различных условиях водообеспеченности и оросительных норм, динамика питательных веществ в почве в зависимости от доз удобрений; дана экономическая и энергетическая оценка технологических параметров возделывания безрассадных томатов при капельном орошении. **Решение важной научной проблемы** состоит в научном обосновании норм полива, межполивных периодов и элементов пищевого режима, что позволило усовершенствовать технологические параметры возделывания томатов в безрассадной культуре, способствуя тем самым получению запланированных уровней урожайности и высокого качества продукции. **Теоретическая значимость.** Установлены зависимости «поливная норма-урожайность», «межполивной период-урожайность», «водопотребление-урожайность» и «удобрение-урожайность» с целью определения экономически оправданных уровней продуктивности томата с использованием капельного орошения. **Практическая значимость.** Разработаны параметры поливного режима при возделывании безрассадных томатов на капельном орошении, обеспечивающие более эффективное использование ресурсов почвенной влаги и оросительной воды и повышение рентабельности культуры. При этом оптимальный урожай получен при пятидневном межполивном периоде независимо от применяемых видов удобрений, а качество плодов сохранялось на уровне требований перерабатывающей промышленности. Полученные результаты могут использоваться в учебном процессе при подготовке овощеводов в университетах и другими научными организациями.

Результаты исследований внедрены в ООО «Плантатор» Слободзейского района. Поливы безрассадных томатов капельным способом один раз в 5 дней уменьшенными на 30% поливными нормами на фоне внесения $N_{150}P_{30}$ и поливы капельным способом через каждые 5 дней полной нормой на фоне внесения N_{190} кг д.в./га обеспечили получение чистой прибыли в размере соответственно 2234 и 2766 \$/га.

ADNOTARE

Gradinar Dmitrii «Reglarea regimurilor hidric al solului și de nutriție a tomatelor semănate în câmp deschis la irigarea prin picurare». Teză de doctor în științe agricole, specialitatea 411.05 Legumicultură, Chișinău, 2019. **Structura tezei:** introducere, 4 capitole, concluzii și recomandări practice, 32 tabele, 44 figuri, 218 surse bibliografice, 6 anexe. Conținutul de bază este expus pe 98 pagini. Rezultatele obținute sunt publicate în 15 lucrări științifice.

Cuvinte cheie: tomate, irigare prin picurare, fertilizare, consum de apă, recoltă, dependența corelativă a factorilor, eficiența economică și energetică.

Domeniul de studii: Legumicultură.

Scopul cercetărilor constă în elaborarea parametrilor tehnologici la cultivarea tomatelor semănate direct în câmp deschis la irigarea prin picurare, optimizarea regimului hidric și de nutriție a solului pentru asigurarea nivelurilor recoltei economic justificate.

Obiective: Determinarea normelor optime de udare la aplicarea irigații prin picurare la suprafața solului; determinarea intervalelor între udări la cultivarea tomatelor semănate direct în câmp deschis; stabilirea dozelor optime de îngrășăminte minerale la reducerea normelor de udare și irigare capabile să asigure o productivitate economic avantajoasă și calitate înaltă a fructelor de tomate; determinarea pierderilor recoltei tomatelor cauzate de deficitul umidității solului ca rezultat al diminuării normelor de udare; majorarea eficienței de valorificare a rezervelor de apă din sol și precipitațiilor prin optimizarea regimului de irigare a tomatelor; stabilirea relațiilor corelative dintre «consumul total de apă – recoltă», «fertilizare – recoltă», «norma de udare – recoltă», «intervalul dintre udări – recoltă» în scopul determinării nivelurilor de asigurare climatică a productivității tomatelor la irigarea prin picurare; evaluarea economică și energetică a parametrilor tehnologici la irigarea prin picurare la cultivarea tomatelor prin semințe.

Noutatea și originalitatea științifică a cercetărilor. S-a constatat, că la cultivarea tomatelor pe un cernoziom obișnuit din regiunea Transnistreană pe un fondal de îngrășăminte minerale egal cu 150 kg/ha de azot la irigare intervalul dintre udări trebuie să fie de 5 zile. Au fost determinate consumul mediu zilnic și total de apă și normelor de irigare, dinamica elementelor nutritive în sol în dependență de normele fertilizanților. Realizată evaluarea economică și energetică a parametrilor tehnologici la cultivarea tomatelor semănate direct în câmp deschis la irigarea prin picurare.

Problema științifică soluționată constă în *fundamentarea științifică* a normelor de udare, intervalelor dintre udări și a elementelor nutritive, *ce a condus* la perfecționarea tehnologiei de cultivare a tomatelor prin semințe, *ce permite* obținerea recoltelor programate și calitate înaltă a producției.

Semnificația teoretică. Au fost stabilite relațiile corelative între «consumul total de apă – recoltă», «fertilizare – recoltă», «norma de udare – recoltă», «intervale dintre udări – recoltă» în scopul determinării nivelurilor de asigurare climatică a productivității tomatelor la irigarea prin picurare.

Valoarea aplicativă. Au fost elaborați parametrii regimului de irigare prin picurare la cultivarea tomatelor semănate în câmp deschis, care asigură utilizarea mai efectivă a resurselor de umiditate a solului, a apei folosite pentru irigare și sporirea rentabilității culturii. Recolta optimă a fost obținută la aplicarea udărilor cu intervale de 5 zile indiferent de tipul de îngrășăminte administrate, iar calitatea producției rămânea la nivelul cerințelor industriei de prelucrare. Rezultatele obținute pot fi folosite în procesul didactic la pregătirea legumicultorilor în universități și de către alte instituții de cercetare.

Implementarea rezultatelor științifice: Rezultatele științifice obținute au fost implementate în SRL «Plantator», raionul Slobozia. Irigarea prin picurare a tomatelor semănate în câmp deschis cu intervalul între udări de 5 zile și norme de udare reduse cu 30% pe fondal de fertilizare $N_{150}P_{30}$ și cu norme deplină de udare pe fondalul N_{190} kg s.a./ha a asigurat obținerea venitului net în valoare de 2234 și 2766 \$/ha.

SUMMARY

Gradinar Dmitry “Regulation of the water regime of the soil and the nutrient regime of plants in the growing direct-seeded tomato in open ground using drip irrigation”, the Doctor’s thesis in Agricultural Sciences for specialty 411.05 – Vegetable-Growing, Chisinau, 2019.

Thesis structure: introduction, four chapters, conclusions and practical recommendations, bibliography of 218 sources, 98 basic text pages with 32 tables and 44 figures, 6 appendixes. The results are published in 15 scientific publications.

Key words: tomatoes, drip irrigation, fertilization, water consumption, yield, dependence of factors, economic and energy efficiency.

Field of the study: Vegetable growing.

Aim of the work: Development of technological parameters of cultivation of direct-seeded tomato in open ground with drip irrigation by optimizing the water and nutrient regimes of the soil, providing economically viable levels of yield.

Objectives: Establishment of rational irrigation rates for surface drip irrigation; determination of the duration of inter-irrigation periods in the cultivation of direct-seeded tomatoes; establishing optimal doses of mineral fertilizers within reducing the norms of irrigation and volumes of water, providing economically viable levels of yield and quality of tomato fruits; determining the magnitude of the shortage of tomato crops in conditions of deficit of soil moisture as a result of reduction in irrigation norms; increasing the efficiency of water use from soil and precipitations by optimizing the irrigated regime of tomatoes; establishing the dependence “irrigation norm-yield”, “inter-irrigation period-yield”, “water consumption-yield” and “fertilizer-yield” in order to determine climatically assured levels of productivity of tomato under drip irrigation; energy and economic assessment of the technological parameters in cultivation of direct-seeded tomatoes under drip irrigation.

Scientific novelty and originality of the work. It was established that the interval between irrigation should be five days when tomato is cultivated on typical black soil of the Transnistrian region on the background of mineral fertilizers in a dose of N_{190} with full norm irrigation; determining the total and average daily water consumption under various conditions of water availability and irrigation norms, the dynamics of nutrients in the soil depending on the doses of fertilizers; the economic and energy assessment of the technological parameters in cultivation of direct-seeded tomato under drip irrigation is done.

Solution of the important scientific problem consists in the *scientific underlying* rationale norms of irrigation, inter-irrigation periods and elements of the nutrient regime, which *made it possible* to improve the technological parameters of the cultivation of direct-seeded tomato, *thereby contributing* to obtaining the planned levels of yield and high quality of production.

Theoretical significance: the dependences “irrigation norm-yield”, “inter-irrigation period-yield”, “water consumption-yield” and “fertilizer-yield” were established to determine economically viable levels of tomato productivity using drip irrigation.

Practical significance. The parameters of the irrigation regime in the cultivation of direct-seeded tomato on drip irrigation have been developed which ensure a more efficient use of soil moisture and irrigation water resources and increasing the profitability of the crop. At the same time, the optimal yield was obtained at a five-day inter-irrigation period, regardless of the type of fertilizer, and the quality of the fruits remained at the level of the requirements of the food and processing industry. The results can be used in the educational process for the vegetable growers in universities and other scientific organizations.

Implementation of scientific results: the results of the research have been implemented in Ltd “Planter”, Slobodzeya district. Watering direct-seeded tomatoes by drip method once in 5 days with irrigated norms reduced by 30% on the background of $N_{150}P_{30}$ against watering by drip method once in 5 days with the full norm applying N_{190} kg a.v./ha provided a net profit as 2234 against 2766 \$ / ha respectively.

INSTITUTUL DE GENETICĂ, FIZIOLOGIE ȘI PROTECȚIE A PLANTELOR

Cu titlu de manuscris

CZU 635.64:[631.432:631.811:631.67](043.2)

GRADINAR DMITRII

**REGLAREA REGIMULUI HIDRIC AL SOLULUI ȘI DE
NUTRIȚIE A TOMATELOR SEMĂNATE ÎN CÂMP DESCHIS LA
IRIGAREA PRIN PICURARE**

411.05 - Legumicultură

**Autoreferat
al tezei de doctor în științe agricole**

Chișinău, 2019

ГРАДИНАР ДМИТРИЙ

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО И ПИЩЕВОГО РЕЖИМОВ ПОЧВЫ ПРИ
ВОЗДЕЛЫВАНИИ БЕЗРАССАДНОГО ТОМАТА В ОТКРЫТОМ
ГРУНТЕ НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ**

411.05 – Овощеводство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

Утверждено к печати: 14.02.2019
Бумага офсетная. Печать цифровая
Авторские листы: 2,0

Формат бумаги А4
Тираж 50 экз.
Заказ № 61

Tipografia „PRINT-CARO”,
str. Columna, 170, mun. Chişinău
tel. 022 85-33-86