

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

На правах рукописи

Бикбулатов Ержан Идрисович

**РЕЖИМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ ТОМАТОВ
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ**

06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
профессор Н.А. Пронько

Саратов – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ВОПРОСА И ОБОСНОВАНИЕ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	9
1.1 Биологические особенности томатов.....	9
1.2 Потребительские свойства томатов.....	15
1.3 Особенности режима капельного орошения и водопотребления томатов.....	16
1.4 Дозы, сроки внесения удобрений, потребление и вынос питательных элементов при выращивании томатов.....	23
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МЕТОДИКА И СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	30
2.1. Почвенно-климатические условия.....	30
2.1.1. Климат.....	30
2.1.2. Почвы.....	31
2.2. Погодные условия.....	36
2.3. Агротехнические условия.....	39
2.4. Схема опыта и методика проведения сопутствующих наблюдений и исследований.....	40
ГЛАВА 3. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ТОМАТОВ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ.....	47
3.1. Суммарное водопотребление.....	49
3.2. Водопотребление по периодам роста и развития.....	54
3.3. Среднесуточное водопотребление.....	56
3.4. Биоклиматические коэффициенты.....	57
3.5. Коэффициенты водопотребления и использования оросительной воды.....	58
ГЛАВА 4. ПОТРЕБЛЕНИЕ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ТОМАТАМИ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ДОЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	63

4.1. Потребление элементов питания.....	63
4.1.1. Потребление азота.....	63
4.1.2. Потребление фосфора.....	65
4.1.3. Потребление калия.....	67
4.2. Структура потребления элементов питания.....	69
4.3. Общий вынос элементов питания.....	85
4.3.1. Общий вынос азота.....	86
4.3.2. Общий вынос фосфора.....	88
4.3.3. Общий вынос калия.....	90
4.4. Вынос элементов питания на единицу товарной продукции и соответствующее количество побочной продукции.....	94
4.5. Общее потребление элементов питания.....	100
ГЛАВА 5. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТОМАТОВ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ДОЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	105
5.1. Урожайность.....	105
5.2. Окупаемость удобрений прибавкой урожая.....	116
5.3. Качество плодов томатов.....	117
5.4. Закономерности влияния на продуктивность сортов томатов режимов капельного орошения и доз минеральных удобрений.....	120
ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	131
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	134
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	134
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	135
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	157

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В настоящее время в России остро стоит проблема импортозамещения. Для уменьшения импорта овощей, который достигает 80%, необходимо значительно увеличить их производство. В условиях засушливого климата черноземной степи Саратовского Правобережья это возможно только при орошении. Поливное земледелие предназначено для выращивания рентабельных культур. Ценной овощной культурой являются томаты. Посевные площади этой культуры и ее валовые сборы занимают в регионе третье место после лука и капусты белокочанной.

В засушливых регионах России для выращивания овощей широко используется капельное орошение. Однако в Саратовской области использование данного перспективного способа полива в овощеводстве значительно уступает другим областям и краям Российской Федерации. Во многом это обусловлено тем, что режимы орошения и дозы удобрений овощей, в том числе и томатов, в Саратовском Правобережье при капельном поливе не разрабатывались. Не были изучены водопотребление, потребление и вынос элементов питания, продуктивность районированных сортов томата при их выращивании в черноземной степи региона.

Степень разработанности темы. Разработке режимов орошения и доз удобрений, выявлению особенностей водопотребления томатов при капельном поливе в Нижнем Поволжье посвящены исследования Григорова М.С., Григорова С.М., Ероновой Е.Н. (2006), Бородычева В.В., Кузнецова Ю.В., Дементьева А.В. (2007), Григорова М.С., Кружилина Ю.И. (2008), Бородычева В.В. (2010), Зволинского В.П., Ионовой Л.П., Шершнева А.А. (2012), Овчинникова А.С., Бочарникова В.С., Азарьевой И.И. (2014), Тютюма Н.В., Кудряшовой Н.И. (2014). Особенности потребления и выноса элементов питания культурой изучал Кузнецов Ю.В. (2006). В тоже время

анализ результатов исследований ученых Поволжья показал, что режимы капельного орошения, дозы удобрений высокопродуктивных сортов томатов для условий Саратовского Правобережья не разрабатывались, а особенности водопотребления и выноса элементов питания культурой не изучались. Это и определило направления исследований.

Цель исследований – повышение продуктивности томатов на основе разработки и применения рациональных режимов капельного орошения и доз минеральных удобрений, обеспечивающих получение не менее 140 т/га товарных плодов на черноземе южном Саратовского Правобережья.

Задачи исследований:

- изучение особенностей водопотребления томатов при разных режимах капельного орошения;
- определение особенностей потребления и выноса элементов питания томатами при изменении условий водного и минерального питания;
- определение урожайности и качества плодов томатов в зависимости от режимов орошения и доз минеральных удобрений;
- разработка рациональных режимов капельного орошения и доз минеральных удобрений томатов для условий Саратовского Правобережья;
- установление зависимостей урожайности томатов от водоподачи и доз удобрений;
- оценка экономической эффективности режимов капельного орошения и доз минеральных удобрений сортов томатов.

Научная новизна. Разработаны режимы капельного орошения томатов и выявлены дозы минеральных удобрений, рациональные для условий Саратовского Правобережья. Для них определены особенности водопотребления, потребления и выноса элементов питания культуры при интенсификации водного и минерального питания. Определены закономерности влияния режимов орошения и доз удобрений на продуктивность сортов томатов. Доказана экономическая эффективность

капельного орошения томатов на черноземе южном.

Теоретическая и практическая значимость.

Теоретическая значимость работы обусловлена тем, что установленные особенности влияния режимов капельного полива и доз минеральных удобрений на водопотребление, потребление, вынос элементов питания и продуктивность изучавшихся сортов томатов при их выращивании на черноземе южном Саратовского Правобережья вносят определенный вклад в сельскохозяйственную науку.

Практическая значимость работы заключается в том, что установлены биоклиматические коэффициенты и коэффициенты использования элементов питания на 1 тонну плодов томатов, необходимых для разработки эксплуатационных режимов орошения и доз удобрений на планируемую урожайность. Кроме того, применение разработанных рациональных сочетаний режимов капельного полива и доз удобрений перспективных сортов обеспечивает получение урожайности томатов 145-162 т/га в хозяйствах Саратовского Правобережья. Использование капельного орошения позволит обеспечить рентабельность производства культуры свыше 300%.

Методология и методы исследований. Методологической основой принята система методов исследований: водопотребления, потребления, выноса элементов питания, продуктивности, качества сортов томатов, позволившая достичь поставленную цель. Система включала экспериментальные методы – полевые, лабораторные опыты и статистические – дисперсионный и корреляционный анализ.

Положения, выносимые на защиту:

- особенности водопотребления томатов при разных режимах капельного орошения;
- показатели потребления и выноса элементов питания томатов и их структура при изменении условий водного и минерального питания;
- элементы технологии орошения и удобрения томатов с

использованием систем капельного полива;

– закономерности влияния на урожайность сортов томатов водоподдачи и доз удобрений.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследований подтверждается корректностью принятых методик постановки и проведения полевых и лабораторных опытов; необходимым для краткосрочных опытов периодом исследований, статистической обработкой результатов исследований, апробацией разработанных режимов капельного орошения и доз удобрений в производственных условиях.

Основные результаты работы докладывались на международных научно-практических конференциях: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2014); «Перспективные направления исследований в изменяющихся климатических условиях» (Саратов, 2014), «Экологическая стабилизация аграрного производства» (Саратов, 2015), «Фундаментальные исследования по созданию новых средств химизации и наследие академика Д.Н. Прянишникова» (Москва, 2015), «Основы рационального природопользования» (Саратов, 2016), «Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации» (Волгоград, 2016), «Костяковские чтения» (Москва, 2016), «Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения» (Нижний Новгород, 2017), ежегодных конференциях профессорско-преподавательского состава Саратовского ГАУ (Саратов, 2014-2017).

Разработанные рациональные сочетания режимов капельного орошения и доз минеральных удобрений сортов томатов Дар Заволжья и Новичок были внедрены в 2014-2015 гг. в Саратовском (ОВП «Покровское») и Энгельском (ФХ «Семья Жайлауловых») районах Саратовской области. Получен экономический эффект 288 тыс. руб./га.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 16 печатных работ, 3 из них – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, общим объемом 10,5 п.ч., в т. ч. авторских 3,1 п.л.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и предложений. Изложена на 156 страницах и включает 40 таблиц, 17 рисунков и 9 приложений. Список использованной литературы представлен 222 наименованиями, из них 2 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ВОПРОСА И ОБОСНОВАНИЕ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Биологические особенности томатов

Многие исследователи считают родиной культурного томата Перу, Александр Гумбольдт, немецкий естествоиспытатель, называл Мексику. Николай Иванович Вавилов, советский растениевод, указывал на Южноамериканский район как на геноцентр происхождения примитивной формы томата. Есть упоминание о том, что томаты разводили еще древние перуанцы в V веке до н. э.

Для России томат — культура относительно новая, по сравнению с другими овощными культурами. Томаты начали выращивать в южных районах страны еще в XVIII веке, как декоративную и пищевую культуру. В Европе томаты считались в это время несъедобными.

Томат относится к семейству пасленовых однолетних растений. В зависимости от сроков созревания, сорта томатов бывают раннеспелые, среднеспелые и поздние (Велика В.Ф., 1976; Брежнев Д.Д., 1955). Семена и плоды формируют в год посева.

Томат имеет сильно разветвленную корневую систему.

Развитие корневой системы томата зависит от сорта и особенностей выращивания: при оптимальных условиях у сильнорослых сортов она достигает 1,5–2,5 м в диаметре и 1,0–1,5 м в глубину.

На стебле томата, при поддержании высокой влажности воздуха и почвы, появляются придаточные корни. Это позволяет укоренять отдельные части растений, например, пасынки, и быстро получать из них посадочный материал (Гавриш С.Ф., 2003; Гаранько И.Б. и др., 1985).

Томаты, в зависимости от продолжительности роста стеблей, подразделяют на две группы: детерминантную (с ограниченным ростом) и индетерминантную (с неограниченным ростом стеблей) (Пивоваров В.Ф., 2002; Гавриш С.Ф., 2005). Стебель томата округлый, голый или покрыт железистыми волосками, прямостоячий, временем полегает, в период

плодоношения становится грубым и одревесневает. Высота его варьирует от 30 см до 3 м и более (Алпатыев А.В., 1981; Гавриш С.Ф., 2005; Октябрьская Т.А., 2004). Ветвление побегов у томата симподиальное, то есть после 13 образования первого соцветия над 6-9 листом рост продолжается за счет бокового побега, который появляется из пазухи самого верхнего листа. При росте этого побега наблюдается смещение соцветия в сторону, а лист, в пазухе которого он заложился, выносится выше соцветия (Брежнев Д.Д., 1964; Гавриш С.Ф., 2003). После образования у побега трех листьев формируется соцветие, и его рост прекращается. Из пазухи листа, расположенного под этим соцветием, опять появляется побег продолжения с тремя листьями и т. д. Таким образом, рост растения продолжается непрерывно (индетерминантный тип роста). На практике эту совокупность побегов, образующихся в процессе симподиального ветвления, принято называть основным, главным стеблем (Нестерович А.Н., 2007).

Листья растений томата очередные, однажды - или двоякоперисто-рассеченные, также встречаются и картофельного типа. Поверхность листьев гладкая или морщинистая, с различной степенью опушенности, от темно- до светло-зеленой окраски, нижняя часть листа сероватого цвета (Скворцова, 2003). Цветки у томатов обоеполые, мелкие, собраны в соцветие-завиток (кисть). Встречаются формы, у которых число цветков в соцветии достигает 200 и более штук (Ткаченко Ф.А., 1963; Гавриш С.Ф., 2005; Пивоваров В.Ф., 2007).

От всходов до начала цветения в обычных условиях проходит 50–60 дней. Цветение происходит постепенно, снизу вверх. При формировании растений в один стебель (при удалении всех боковых побегов) у индетерминантных сортов одновременно цветет всего три соцветия, максимум – четыре. Супердетерминантные и детерминантные сорта из-за более частого расположения соцветий (через один-два листа) цветут дружной. На соцветии вначале раскрываются цветки, расположенные ближе к стеблю, а затем постепенно, в зависимости от сорта и условий, в течение 5–

15 дней расцветают и все остальные (Гаранько И.Б. и др., 1985; Бексеев Ш.Г., 2006).

Цветки томата самоопыляющиеся. Однако при высокой влажности воздуха пыльцевые зерна набухают, слипаются, и опыления цветков почти не происходит. Часто у томата (у крупноплодных сортов) встречаются фасциированные цветки, из которых впоследствии образуются многокамерные, ребристые и часто деформированные плоды. Одновременно цветут два – четыре цветка, каждый из них бывает раскрыт в среднем три-четыре дня. Затем окраска его бледнеет, и 14 лепестки увядают. В сухую жаркую погоду этот срок сокращается до двух дней, а в пасмурную и холодную он увеличивается до пяти – семи дней и более (Король В.Г., 1989).

После оплодотворения семян начинается рост завязи. Завязь у томата верхняя, с различным числом гнезд. От цветения до созревания плодов проходит 45–60 дней (Скворцова Р.В., 2003).

Плоды томата представляют собой сочные 2х или многогнездовые ягоды различной формы могут быть мелкими (масса до 50 г), средними (51-100 г) и крупными (свыше 100 г, иногда до 800 г и более). Мясистость плодов зависит от их количества в гнезде, чем больше, тем мясистее. Формы плодов различные, в зависимости от сортов (плоские, плоскоокруглые, округлые, удлиненно-овальные, сливовидные, смородиновидные, перцевидные, цилиндрические, вишневидные, грушевидные). (Алпатьев А.В., 1981)

Плод внешне имеет гладкую поверхность, либо слабо, средне или сильно ребристую. Окрас плодов также зависит от сорта. Окраска плодов может быть розовой, красной, зеленой, желтой с различными оттенками, белой и даже фиолетовой (Васильева М.Ю., 2005). Она зависит от сочетаний цвета пигментов мякоти (хлорофилл, ликопин, каротин), а также от цвета кожицы. Кожица плодов томата бывает желтой и бесцветной. Размер плодов зависит от сорта и влажности почвы. На влажных высокоплодородных почвах плоды крупные, а на менее плодородной недостаточно влажной —

мелкие. Плоды до 70 г весом считаются мелкими, от 70 до 90 г — средними, а свыше 100 г — крупными. (Гавриш С.Ф. Томаты. 1987г.)

Семена томата плоские, почковидной формы, серовато-желтой окраски, сильно опушенные. В 1 г содержится от 220 до 300 семян. Их всхожесть хорошо сохраняется в течение 5–7 лет, а при соблюдении определенных условий (постоянная температура воздуха +14–16 °С и влажность не ниже 75 %) они прорастают на 10-й и даже 20-й год хранения (Ткаченко Ф.А., 1963; Октябрьская Т.А., 2004).

Томат - теплолюбивая культура. Оптимальная температура для роста и развития томата составляет днем 20–25 °С, ночью – 16–18 °С; минимальная критическая температура для роста 10–14 °С, максимальная 25–30 °С и выше; при температуре 0–1 °С растения погибают (Магнитов Э., 1983; Васенина Г.Г., 1986). Оптимальной также может быть дневная температура от 17 °С до 26 °С в зависимости от сорта, возраста растений, комплекса внешних условий и ночная температура от 14 °С до 20 °С.

Мировая практика подтвердила целесообразность дифференциации режима температуры по периодам развития (Король В.Г., 2005), так как в разные периоды роста и развития растений требуются различные температурные условия. Семена начинают прорастать при наличии воды и воздуха при температуре 10–15–18 °С, но дружнее и быстрее они прорастают при температуре 25 °С (Андреева Е.Н., 1973).

Появившимся всходам нужно дать свет, а температуру снизить до 13–16 °С днем и 11–13 °С ночью, что необходимо для предупреждения вытягивания сеянцев и ускорения развития их корневой системы (Ващенко С.Ф., 1984). При таких температурах рост стебля задерживается, но улучшается развитие корней, растение формируется гармонично, с правильным соотношением надземных и подземных органов. Через неделю температуру воздуха повышают: в солнечную погоду до 20–22 °С, в пасмурную до 17–18 °С и ночью до 12–15 °С (Король В.Г., 2011).

Понижение дневной температуры снижает высоту растений, причем влияние дневной температуры на ростовые параметры более значительно, чем ночной. Снижение высоты растений происходит в основном за счет укорачивания междоузлий (Луценкова Л.А., 1982). Высокие ночные температуры (24 °С и выше) приводят к осыпанию цветков. (Примак А.П., 1982). Отечественные исследователи Г.М. Кравцова наибольшую урожайность томатов зафиксировали при температуре субстрата 25–30 °С (Кравцова Г.М., 1998), а Бексеев оптимальной температурой субстрата считает 18-20 °С (Бексеев Ш.Г., 2006).

Свет - это один из основных факторов, лимитирующих рост и развитие растений. Томат очень требователен к освещенности. Однако растения томата не очень чувствительны к длине дня, но повреждаются при непрерывном освещении и при смене света и темноты через 6 или 24 часа. С. Ф. Гавриш сообщает, что томат слабо реагирует на длину дня: оптимальная длина дня для него – 14–16 часов, минимальная длина дня для цветения растений – 9 часов (Гавриш С.Ф. и др., 1989).

Д. Д. Брежнев указывает, что в зависимости от длины светового дня и степени освещенности растения развиваются неодинаково. Так, при 8-часовом дне стебли сильно удлиняются, при 10-часовом это явление наблюдается в меньшей степени, а при 12–14-часовом дне стебли не вытягиваются и растения имеют компактное строение. (Брежнев,1974).

Томаты нуждаются в высокой интенсивности освещения в течение всего периода выращивания, особенно во время оплодотворения цветков и завязывания плодов. Лишь в период созревания ее роль незначительно снижается (Бексеев Ш.Г., 2006).

Вода - это основная составная часть самого томатного растения. Все жизненные процессы в растении протекают при активном участии воды. Основная масса воды из почвы расходуется растением в процессе транспирации, и лишь незначительная часть усваивается растениями и входит в состав органического вещества. При нарушении процесса

транспирации (сильном ослаблении испарения) в солнечную погоду происходит перегрев, в результате чего листья свертываются (Король В.Г., 2011). Томат является влаголюбивым растением, однако потребность во влаге в течение вегетационного периода непостоянна (Бакулина В.А., 1970): она небольшая в первые фазы роста (в рассадный период) и возрастает в дальнейшем. С началом образования завязей и первых плодов наступает период наиболее активного ее поглощения. Интенсивный рост вегетативных органов и плодов может идти при достаточной обеспеченности влагой.

Одно взрослое растение в солнечный день испаряет 2 л воды в сутки, а в период интенсивного роста при благоприятной солнечной погоде в течение месяца расходует 30 л воды. Г. И. Тараканов указывает, что суточный расход воды у томатного растения может достигать 5 л (Тараканов Г.И., 1988).

При выращивании рассады, в период цветения и завязывания плодов влажность почвы не должна превышать 70—75% от полной полевой влагоемкости (НВ) (Гранько, 1985). После завязывания плодов на первых соцветиях режим орошения растения меняют. Поливают его чаще и влажность почвы доводят до 75—85% НВ. Недопустимы резкие перепады влажности почв в период роста и созревания плодов. Это вызывает уменьшение их средней массы и может привести к растрескиванию.

Количество поливов зависит не только от фазы развития растения, но и от солнечной радиации, температуры воздуха и его движения, агротехники. Поливать томаты в открытом грунте можно в любое время. Температура поливной воды + 20—25°C. Переувлажнять почву нельзя. Это ухудшает ее воздушный режим и отрицательно сказывается на деятельности корневой системы. Для томатного растения большое значение имеет влажность воздуха, оказывающая ощутимое влияние на оплодотворение цветка. Оптимальная ее величина 75—80% (Гаранько И.Б., 1985).

При высокой относительной влажности воздуха (80–90 %) пыльца слипается и перестает высыпаться из пыльников, сокращается испарение, увеличивается риск нехватки кальция или магния, возрастает вероятность

появления грибных заболеваний томата (Ващенко С.Ф., 1984; Аутко А.А., 2006).

При низкой влажности воздуха (50–60 %) пыльца, попавшая на рыльце пестика, не прорастает, может произойти прекращение поглощения растениями углекислоты по причине закрытых устьичных щелей (Жученко А.А., 1984).

1.2 Потребительские свойства томатов

Овощи содержат до 15 % сухого вещества и до 90 % воды. Их калорийность невысока. В то же время овощи являются незаменимыми продуктами питания, поскольку обладают прекрасными вкусовыми качествами и содержат много витаминов, кислот, минеральных солей (Лудилов В.А., Фомин В.А., 1981).

Взрослому человеку необходимо потреблять в год до 164 кг овощей. Фактическое потребление в 2 раза меньше и составляет 80 кг в год (Волкова Н.А., Столярова О.А., Костерин Е.М. 2005; Ничипорович А.А., 1972).

За счет своих качеств, томаты являются одной из самых востребованных культур в России. Область их использования многообразна.

Разные сорта помидоров предназначены для разных целей. По типу плода они считаются ягодами. Томаты по цвету встречаются розовые (плотные, мясистые, с нежной сочной мякотью и тонкой кожицей, у здорового человека они не должны вызвать повышение кислотности в желудке), желтые (содержат большое количество каротина), оранжевые (также содержат каротин) и красные. Разнообразие сортов обусловлено множеством различных форм и размеров. Современную кулинарию невозможно представить без томатов. С их участием готовится не меньше блюд, чем с картофелем.

Помидоры употребляют в свежем виде, а также консервируют, маринуют и засаливают, выжимают сок, который содержит каротин, лизин и

кальций. Их используют при приготовлении кетчупов и соусов, салатов. Томаты применяют для украшения блюд.

Польза помидоров оказывает наилучшее влияние на организм, если употреблять сок, который изготовлен дома, так как в заводских условиях уничтожается значительное количество полезных питательных веществ и витаминов, добавляются консерванты. Поэтому в сезонный период можно заняться домашними заготовками. Так, лучше сохранятся их полезные свойства, и не изменится калорийность.

Плоды имеют очень высокие питательные и диетические свойства. Они обладают прекрасными вкусовыми качествами благодаря содержанию сахара 4-5 %, белков 0,5-1,5, органических кислот, клетчатки, минеральных солей и различных витаминов. (Гавриш С.Ф., 1987г.)

Благодаря большому содержанию серотина, томат помогает бороться со стрессами и депрессией. Его употребление в пищу улучшает настроение. В помидоре содержится много различных витаминов и микроэлементов. Сильнейший антиоксидант - ликопен, который содержится в помидоре оберегает нас от сердечно - сосудистых и онкологических заболеваний, особенно это важно для людей старше 50 лет.

В помидорах содержатся полезные для организма кислоты: яблочная, лимонная, винная и другие.

Помидор полезен при заболеваниях почек и мочевого пузыря. Помидор улучшает работу пищеварительной системы и способствует обмену веществ. Наравне с огурцом, он является замечательным косметическим и омолаживающим средством. Свежий помидорный сок полезен при пониженной кислотности, анемии, ухудшении памяти.

1.3 Особенности режима капельного орошения и водопотребления томатов

Суммарное водопотребление является основным элементом при расчете режима орошения. Изучением суммарного водопотребления томатов

занимались в Поволжье многие ученые. Бородычев В.В [24] установил, что в зависимости от погодных условий, складывающихся в период вегетации томатов и уровня предполивной влажности почвы, общее водопотребление томатов за вегетацию на среднесуглинистых светло-каштановых почвах изменялось от 3870 до 4340 м³/га. По данным Григорова М.С. [82] проведенного в 2010-2012 гг. в Волгоградской области суммарное водопотребление томатов изменялось по годам, и колебалось от 2938 до 5775 м³/га. Для условий Молдавии по данным Крупеникова И.И. и Подымова Б.А. [142] суммарное водопотребление колеблется от 4200 до 6500 м³/га. Тютюма Н.В., Солодовников А.П., Мухортова Т.В., Кудряшова Н.И. [192] отмечают, что суммарное водопотребление томатов в Астраханской области на среднесуглинистых светло-каштановых почвах меняется в зависимости от погодных условий от 4431 до 5001 м³/га. Исследования, проведенные Григоровым С.М., Ероновой Е.Н. [85] в Волго-Донском междуречье показали, что общее водопотребление томатов за вегетацию может колебаться от 2860 до 3730 м³/га. Согласно исследованиям, проведенным в Нижнем Поволжье Овчинниковым А.С., Бочарниковым В.С., Азарьевой И.И. [169] суммарное водопотребление томатов составляет 5080 - 6000 м³/га. Зволинский В.П., Ионова Л.П., Шершнева А.А. [112] определили, что суммарное водопотребление томатов при капельном орошении в Городищенском районе Волгоградской области достигает 6 тыс. м³/га.

Важной характеристикой водопотребления является коэффициент водопотребления. Григоров С.М., Еронова Е.Н. установили, что на образование одной тонны товарной продукции на среднесуглинистых почвах расходуется 25–38 м³ воды. Наиболее продуктивное использование влаги на формирование единицы продукции томатов наблюдалось в варианте с уровнем водообеспеченности 80-70% НВ, где коэффициент водопотребления, по сравнению с вариантом 70-80% НВ, уменьшался на 9,2-16 % (Григоров С.М., Еронова Е.Н., 2005).

По данным исследования Бородычева В.В., Кузнецовой Ю.В., Дементьевой А.В. [23], проведенного в Волго-Донском междуречье, коэффициент водопотребления равен 35,6 - 61,2 м³/т. По данным Зволинского В.П., Ионовой Л.П., Шершнева А.А. [112] коэффициент водопотребления на каштановых почвах равен 35-92 м³/т. Тютюма Н.В., Солодовников А.П., Мухортова Т.В., Кудряшова Н.И. [192] считают, что на образование единицы продукции томатов на среднесуглинистых почвах расходуется 46,8-61,9 м³ воды.

В Волго-Донском междуречье, по данным Григорова М.С., Ходякова Е.А., Кружилина Ю.И. затраты поливной воды на создание 1 тонны товарной продукции томатов при капельном поливе на 53 - 56,3 % ниже, чем при дождевании (Григоров М.С., Кузнецов Ю.В., 2003; Григоров М.С., Курапина Н.В., 1999, 2000; Кружилин Ю.И., 2001, 2002; Ходяков Е.А., 2002).

Согласно исследованиям Григорова М.С., Овчинникова А.С., Косульниковой Т.Л. [91], в Нижнем Поволжье расход воды томатами в значительной степени зависит от возраста растений: до начала плодообразования культура потребляет 8–10 % от суммарного водопотребления; после образования плодов расход воды значительно возрастает и среднесуточный расход составляет 47–58 м³/га воды.

Согласно исследованиям Григорова С.М., Ероновой Е.Н. [85], проведенным в Волго-Донском междуречье, среднесуточное водопотребление томатов составило: до цветения 6,1-11,7, в плодоношение 15,3–28,0, созревание 19,7–22,7 м³/га.

Среднесуточный расход воды томатов на светло-каштановых почвах в Астраханской области, по данным Тютюма Н.В., Солодовникова А.П., Мухортовой Т.В., Кудряшовой Н.И. [192] , изменяется от 44,3 м³/га (до цветения) до 56,8 м³/га в период формирования плодов.

Основными показателями режима орошения культур, в том числе и томатов, являются: поливная норма, число поливов за вегетацию, предполивная влажность расчетного слоя почвы и оросительная норма.

В основном величина поливной нормы изменяется с изменением наименьшей влагоемкости и предполивной влажности увлажняемого слоя почвы. По данным Овчинникова А.С. [169] поливная норма в регионе Нижней Волги для пасленовых культур колеблется от 100 до 220 м³/га. Согласно исследованию, проведенному Григоровым М.С. [82] в 2010-2012 гг. в Волгоградской области, поливная норма при поливном режиме 70 % НВ составляет 226 м³/га, при 80 % НВ – 150 м³/га, а при 90 % НВ – 75 м³/га. В опытах Зволинского В.П., Ионовой Л.П., Шершневого А.А. [112], которые проводились в Волгоградской области, поливная норма при капельном орошении изменялась от 80 до 120 м³/га.

Влажность почвы, способствующая активному росту и развитию растений томата, зависит от физических свойств почвы и фазы развития растений (Михайлов Н.Н., 1971). По данным Бородычева В.В. [23] при выращивании томатов на среднесуглинистых почвах до плодоношения влажность перед поливом лучше поддерживать на уровне 90 % НВ, а в остальные периоды – 80 % НВ. При этом уровне влажности урожайность томатов достигала 102,3 т/га.

По данным Тютюма Н.В., Солодовникова А.П., Мухортовой Т.В., Кудряшовой Н.И. [192], Батовской Е.К., Кудряшовой Н.И. [18] на среднесуглинистых светло-каштановых почвах Астраханской области наивысший уровень урожайности плодов томатов до 111,4 т/га получен, когда влажность перед поливом не опускалась ниже 75 % НВ до цветения и 85 % НВ в последующие периоды.

По исследованиям Григорова С.М., Ероновой Е.Н. [85], Гуренко В. М. [93] на суглинистых почвах следует поддерживать увлажнение почвы 80 % НВ – в период от высадки рассады до плодообразования и 70 % НВ – в период от плодообразования до полной спелости. При этом урожайность составила от 87,3 т/га до 134,4 т/га.

На легких выщелоченных черноземах, по данным Дудник С.А., Антонова А.В., Березкиной Г.Е., наивысший уровень урожайности получен

при влажности перед поливом 70 % НВ до цветения и 80 % НВ в последующие периоды [103].

Для поддержания предполивной влажности почвы, дифференцированного по фазам развития растений 70-90-80 % НВ на среднесуглинистых светло-каштановых почвах в зависимости от погодных условий необходимо проведение 17-38 поливов, с общим расходом поливной воды за вегетацию от 1680 до 3890 м³/га (Бородычев В.В., Кузнецов Ю.В., Дементьев А.В., 2007).

По данным Григорова М.С. [82] на светло-каштановых почвах поддержание предполивной влажности активного слоя почвы 70 % НВ требует проведения в зависимости от погодных условий от 13 до 21 полива томатов, что на 9-14 поливов меньше, чем при поддержании более интенсивного водного режима почвы – 80 % НВ и на 38-56 поливов – по сравнению с вариантом, где поливы проводились при снижении влажности почвы до 90 % НВ.

Исследования, проведенные в Волго-Донском междуречье, показали, что поддержание дифференцированной влажности почвы перед поливом 80-70% НВ при капельном поливе томатов обеспечивалось проведением 16-18 поливов (Григоров М.С., Григоров С.М., Еронова Е.Н., 2006).

В опытах Бородычева В.В. [23] в Волгоградской области в фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района было установлено, что формирование поливного режима томатов зависит во многом от количества и распределения выпадающих атмосферных осадков и уровня предполивной влажности почвы. Для регулирования влажности почвы в пределах 70-70-60 % НВ в зависимости от количества выпадающих атмосферных осадков оросительная норма при капельном орошении составляет 1340-3370 м³/га. Повышение уровня предполивной влажности почвы до 80 % НВ в период «цветение-плодообразование» и до 70 % в период «плодообразование-созревание томатов» потребовало увеличения оросительной нормы до 1450-3600 м³/га.

Для поддержания порога предполивной влажности почвы 70-90-80% НВ общий расход поливной воды за вегетацию составил от 1680 до 3890 м³/га.

Исследования, проведенные в 2010-2012 гг. учеными Волгоградского ГАУ в Волгоградском Заволжье, показали, что величина оросительной нормы определялась в первую очередь складывающимися погодными условиями. Так для поддержания предполивного порога влажности почвы 80 - 90 % НВ в 2010 г. величина оросительной нормы составила 3825 м³/га. В более засушливом 2011 году для поддержания этого же порога влажности оросительная норма составила 4725 м³/га. А в самом сухом 2012 году – 5775 м³/га. На варианте с режимом орошения по предполивному порогу влажности 80 % НВ в 2010 году оросительная норма составила 3300 м³/га, в 2011 и 2012 годах соответственно – 5250 и 4350 м³/га. На варианте с самым жестким режимом орошения по предполивному порогу влажности 70 % НВ в 2010 году оросительная норма составила 2938 м³/га, в 2011 и 2012 годах – 3616 и 4744 м³/га (Григоров М.С., Овчинников А.С., Боровой Е.П., Ахмедов А.Д., 2010).

Исследования, проведенные в Волго-Донском междуречье Григоровым С.М., Ероновой Е.Н. [85] показали, что величина оросительной нормы в большей мере зависела от степени увлажнения почвы, чем от минерального питания. Поддержание дифференцированной влажности почвы перед поливом 80-70% НВ при капельном поливе томатов обеспечивалось оросительной нормой 2980-3300 м³/га. Повышение предполивного уровня влажности в период «Плодообразование – последний сбор» до 80% НВ увеличивало величину оросительной нормы до 3250-3640 м³/га. Снижение предполивного порога влажности до 70% НВ в период «Высадка – плодообразование» приводило к уменьшению оросительной нормы до 2850-3040 м³/га. Для поддержания дифференцированного предполивного порога влажности 70-80 %НВ потребовалась оросительная норма величиной 3050-3440 м³/га. При переходе от варианта поддержания влажности на максимальном уровне (80-80% НВ) к минимальному (70-70%

НВ) оросительные нормы уменьшались на 400-660 м³/га, то есть на 12,3-18,8%.

Результаты многочисленных производственных опытов показывают, что капельный полив способствует снижению оросительных норм по сравнению с дождеванием на 41 - 47%, с поверхностными способами полива – на 52 - 60,5% (Григоров М.С, Кружилин Ю.И., Ходяков Е.А., 2001; Бальбеков Р.А., Бородычев В.В., Салдаев А.М., 2003; Дементьев А.В., Рожнов С.И., 2001).

Орел И.П., Ромашенко М.И. [172] считают, что капельный полив имеет ряд преимуществ, в сравнении с обычным поливом:

- растения растут в более благоприятных условиях;
- эффективный газообмен почвенного воздуха с атмосферным;
- питательные вещества вносятся с поливом;
- влажность почвы поддерживается постоянно на определенном уровне.

Все это способствует увеличению урожайности. Плоды при этом созревают равномерно, что позволяет наиболее эффективно собирать урожай (Федорец А.А., 1981).

Капельное орошение не требует больших энергетических и трудовых затрат. Полив можно проводить в любое время суток и при любой погоде. (Руденко Н.Е., Землянов Л.С., 1986).

При данном способе полива листва растений остается сухой, а значит, вероятность распространения вредителей и болезней уменьшается. Влажность почвы поддерживается на заданном уровне, это способствует снижению накопления солей, которые опасны для растений (Яков Лев, 2003).

При капельном поливе удобно проводить культивацию, опрыскивание растений, сбор урожая, так как междурядья остаются сухими (Айдаров И.П. и др., 1983). Капельное орошение можно использовать на участках где есть склоны. (Федорец А.А., 1981; Стельмах Е.А., 1987).

Урожайность томатов увеличивается, если оптимизировать поливной режим при капельном поливе и нормы удобрений (Бутов А.А. и др., 2003).

При проведении исследования в Волго-Донском междуречье Ю.И. Кружилином [136] доказано, что томаты, выращенные при использовании капельного полива, характеризуются хорошим качеством. В них содержатся 6 % сухого вещества, 3 % сахара, 80 мг/кг нитратов (предельно допустимая концентрация 150 мг/кг). При использовании системы капельного полива плоды томатов созревают быстрее, это связано с тем, что полив дается под корень, то есть увлажняется не вся поверхность поля. Температура примыкающих к зоне увлажнения участков, а, следовательно, и средняя температура поверхности почвы остаются более высокими.

При применении капельного полива, сокращается время на техническую эксплуатацию системы, на обработку почвы от сорняков, что способствует снижению трудозатрат. (Бородычев В.В. и др., 2003, 2004; Григоров М.С., 1999, 2003; Умецкий С.В., Бородычев В.В., 2001).

1.4 Дозы, виды удобрений и вынос питательных элементов при выращивании томатов

Применение удобрений – это одно из необходимых мероприятий, повышающих эффективность оросительных мелиораций; прием, без которого рентабельность орошения ставится под вопрос (Филин В.И., 2011). При капельном поливе система внесения удобрений схожа с другими системами, которые используются при других способах полива. Система удобрения, используемая при капельном поливе, должна удовлетворять потребность томатов для получения запланированной урожайности (Бочарникова О.В. и др., 2006, 2007).

Каждое вносимое удобрение необходимо растениям в определенной дозе, и нельзя один элемент заменить другим. Если у растения возникает дефицит элементов питания, то у него начинают проявляться признаки голодания (Церлинг В.В., 1990; Голубев В.Д., 1977).

Азот входит в состав белков, витаминов, нуклеиновых кислот, ферментов, хлорофилла, алкалоидов. При нехватке азота в растениях снижается интенсивность синтеза белка и замедляется рост вегетативных органов томатов, что приводит к уменьшению урожая, снижению количества белка в томатах. Переизбыток азота в растениях вызывает замедление созревания плодов и приводит к ухудшению структуры урожая томатов (Дерюгин И.П., Кулюкин А.Н., 1988).

Фосфор в растениях необходим для процесса обмена энергией. Солнечный свет накапливается в растениях томата в виде энергии макроэргических соединений. Эта энергия расходуется на все жизненные процессы растения, на поглощение из почвы питательных веществ, на синтез органических соединений. Дефицит фосфора в растениях приводит к нарушению обмена энергией и веществами и плохому созреванию плодов. Вследствие чего, снижается урожай и ухудшается качество томатов (Дукаревич Б.И., 1979; Дерюгин И.П., Кулюкин А.Н., 1988). Интенсивное внесение фосфора ускоряет развитие растений, что способствует получению более раннего урожая хорошего качества.

Калий в растениях необходим в процессе синтеза, оттока углеводов. Он способствует удержанию воды в клетках и тканях. Оказывает влияние на устойчивость томатов к болезням и неблагоприятным внешним условиям среды. Дефицит калия приводит к увяданию листьев у растений. (Кузнецов Ю.В., Кулагина О.А., 2004; Дерюгин И.П., Кулюкин А.Н., 1988).

Томаты довольно хорошо отзываются на внесение минеральных удобрений.

По данным Гончаренко В.Е [63] калийные и фосфорные удобрения лучше вносить с осени под основную обработку почвы. Фосфорные - в норме 120 кг/га или 600 кг/га гранулированного суперфосфата. Калийные - 180-200 кг/га или 375-420 кг/га сульфата калия. Азотные удобрения вносятся весной дробно в норме N 90-120 кг/га - 265-350 кг аммиачной

селитры. Половина вносится перед предпосевной культивацией, остальные в период вегетации с подкормками.

При капельном поливе благоприятным считается внесение удобрений во время посадки азота 30 %, фосфора 70 %, калия 50 % от всей нормы. Оставшаяся часть удобрений вносится вместе с подкормкой (Козленко А. Е., Билыч Р. В., 2010).

А. Шатковский и М. Ромащенко [183] при выращивании томатов с использованием капельного полива рекомендуют рассчитывать дозы вносимых удобрений балансовым методом, где учитывается вынос элементов питания и коэффициенты их использования.

Почвенно-климатические условия Северного Кавказа и Нижнего Поволжья позволяют при внесении минеральных удобрений в дозах — N-200-220, P₂O₅ — 90-120 и K₂O — 120-140 в сочетании с орошением получать в открытом грунте урожай томатов на уровне 80-100 т/га (Бородычев В. В. и др., 2005; Литвинов С. С., 2008).

По данным Бочарова В. Н. и др. [28], на каштановых почвах Астраханской области однократное основное внесение минеральных удобрений в дозе N180P135K80 и дробное (N100P135K80 в основное и N80 в подкормку) обеспечивает получение 85-90 т/га томатов.

На окультуренных выщелоченных черноземах Западной Сибири для получения урожая томатов 40-45 т/га оптимальные дозы N -70, P₂O₅ — 80 и K₂O — 60 кг/га, а внесение N90P100K90 позволило повысить урожай томатов до 90 т/га (Сирота С. М., 2008).

На черноземе Воронежской области внесение N90P90K180 под томат обеспечило получение урожая 65-75 т/га (Мухортова Т.В., 2012).

По данным С. С. Литвинова [150] и Борисова В. А. [22], оптимальными дозами под томат являются в условиях: Западной Сибири — N60P135K60; Центрально-Черноземного региона — N180P90K180; Ростовской области — N180P105K120; Краснодарского края — N60-90P60-90K50-90. Однако, в зависимости от плодородия почвы дозы удобрений при

равной продуктивности могут сильно отличаться даже в пределах одной и той же климатической зоны и должны корректироваться исходя из конкретных условий возделывания томата.

Если с технологией внесения удобрений под томаты мнения ученых сходятся, то относительно дозы внесения минеральных удобрений единства нет. Последнее подтверждается многообразием методик расчета доз внесения минеральных удобрений под овощные культуры (Литвинов С.С., 2008). Однако большинство авторов указывает, что для получения высокой урожайности томату требуется интенсивное минеральное питание (Абакумова А.С., 2007; Борисов В.А., 2003; Григоров М.С., 2008; Кружилин Ю.И., 2001).

Для расчета потребностей растений в удобрениях применяются балансовые методы - определение нормы туков на прибавку урожая, доз удобрений с применением балансовых коэффициентов, доз туков по возмещению выноса удобрений с урожаем питательных веществ (Донских И. Н., 1989; Иванов А.Ф., Филин В.И., 1979; Шатилов И.С. и др., 1978).

По данным исследования влияния норм удобрений на продуктивность томатов при капельном орошении Бородычева В.В., Кузнецовой Ю.В., Дементьевой А.В. [23], установлено, что на варианте, где в сочетании с высоким уровнем предполивной влажности почвы 70-90-80 % НВ вносились минеральные удобрения нормой N260P100K130, была получена наибольшая урожайность - 102,3 т/га. Прибавка урожая по пищевому режиму достигала 55,9 %, по сравнению с вариантом, где минеральные удобрения вносились минимальной дозой, а предполивной порог влажности поддерживался на уровне 70-70-60 % НВ, урожайность томатов не превышала 53,1-58,7 т/га.

По данным Григорова М.С. [82], при капельном поливе на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья наибольшая урожайность томатов 55,7 т/га была получена на варианте с поддержанием предполивной влажности почвы не ниже 90 % НВ, на фоне внесения N110P40K55.

Увеличение дозы внесения минеральных удобрений до N140P60K75, N190P70K90 способствовало повышению урожая от 55,7 и 96,4 т/га плодов.

Исследования, проведенные в сухостепной зоне Волго-Донского междуречья и северной части Волго-Ахтубинской поймы по изучению системы минерального удобрения томата с участием расчетных доз NPK показало, что без применения удобрений на каштановых почвах получен урожай 48,4 т/га. При внесении минеральных удобрений N280P120K120 он увеличился до 82,4 т/га. На неудобренной пойменной почве томат сформировал урожайность 55,4 т/га, на фоне внесения удобрения N280P120K120 – 91,6 т/га. (Кружилин Ю.И., 2002)

О возможности снижения доз внесения минеральных удобрений впервые стали говорить в начале внедрения в практику сельскохозяйственных организаций России капельного способа орошения. Действительно, изучение опытного материала показало (Борисов В.А., 2003), что для формирования урожая томатов при капельном поливе на уровне 60 т/га достаточно внесения азота в размере 112 кг д.в./га, тогда как, при дождевании – 170 кг д.в./га, а при поверхностном орошении – 220 кг д.в./га.

Однако впоследствии, ссылаясь на возможность повышения уровня продуктивности томатов при капельном орошении до 80, 100 и даже 120 т/га, рекомендуемые дозы внесения минеральных удобрений стали увеличивать (Гиль Л.С., 2007). Например, при формировании урожайности 100 т/га, томатами выносятся 260 кг/га азота, 80 кг д.в./га фосфора и 400 кг д.в./га калия. Для возмещения выноса этих элементов в полном объеме требуется внести более 850 кг/га аммиачной селитры, 400 кг/га суперфосфата и около 800 кг/га хлористого калия. Общий вес удобрений превышает 2 т/га.

Сегодня известно, что потребление элементов минерального питания у томатов неодинаково в различные фазы и периоды развития (Карпунин В.В., 2003). Например, в пересчете на единицу сырой массы растения

томата сразу после всходов потребляют элементы минерального питания в 3-5 раз более интенсивно, чем сформировавшиеся растения.

Томат из почвы с урожаем выносит большое количество питательных элементов.

Средний вынос питательных элементов растением по данным Гончаренко В.Е.: 110 кг азота, 30 кг фосфора, 115 кг калия на один гектар при урожае 10 тонн (Гончаренко В.Е., 2014).

По данным английских исследователей, на образование 1 т плодов растения томата потребляют 7,9 кг калия, 3,9 кг азота, 0,6 кг фосфора (Dufault R.J., Doubrava, N., 1999).

По данным Третьякова Н.Н., в период вегетации растения томата выносят из почвы азот, фосфор и калий в соотношении 10:2:7 (Третьяков Н.Н. 2003).

По данным Григорова М.С. , Кузнецова Ю.В. [89] в среднем на 10 тонн томатов выносятся с урожаем азота 35 кг, фосфора 11 кг, калия 59 кг.

Потребление элементов питания томатом в разные периоды значительно меняется. По данным Кузнецова Ю. В. [144] в условиях Нижнего Поволжья в период массового цветения растения томата потребляли N, P₂O₅ и K₂O в соотношении 1:0,3:0,75, в фазе плодообразования — 1:0,3:1,25, а перед уборкой — 1:1,7:0,3.

В зависимости от агротехнических и климатических условий потребление томатом элементов питания на формирование единицы урожая значительно варьирует. По данным ВНИИОХ на образование 10 т плодов и соответствующее количество ботвы томат потребляет (кг): N — 25-35, P₂O₅ — 8-12 и K₂O — 50-55.

Согласно исследованиям, проведенным на светло-каштановых почвах в сухостепной зоне Нижнего Поволжья Григоровым М.С. , Кузнецовым Ю.В. [89], для расчетного слоя 0,6 м было установлено, что увеличение предполивной влажности почвы с 65-75-65% НВ до 85-95-85% активизирует поступление азота в растения. В вариантах опыта 65-75-65%

НВ растения накапливали 122,8-156,0, а при интенсивном орошении с предполивным порогом влажности почвы 85-95-85% НВ - 240,2-258,5 кг/га азота, рассчитанной на 90 т/га плодов томата. При поддержании предполивной влажности почвы на уровне 65-75-65% НВ посевами томата накапливалось 35,7-47,8 кг/га P_2O_5 . С улучшением водного режима почвы потребление растениями фосфора увеличивалось. Максимальное его содержание (76,7-85,2 кг/га) было в варианте, где поливы назначались при влажности 85-95-85% НВ в слое почвы 0,6 м. Интенсивность потребления калия возрастает в период плодообразования. К этому времени растения накапливают 58,0-71,8% K_2O . Увеличение предполивого порога влажности способствует поглощению калия из почвы. На делянках с интенсивным режимом увлажнения (85-95-85% НВ, расчетный слой почвы 0,6 м) к уборке плодов растения накапливали 407,2-431,7 кг/га, это на 170,6-219,9 кг/га больше, чем в варианте с жестким режимом увлажнения.

Анализ литературных источников показал:

1. Томаты являются одной из самых востребованных культур в России.
2. Они обладают прекрасными вкусовыми качествами и содержат много витаминов, кислот, минеральных солей.
3. Его возделывание в поволжском регионе возможно только на орошении, наилучшим видом которого является капельное.
4. Для данного региона не разработаны поливные режимы при капельном поливе томатов, особенности водопотребления, не установлены рациональные дозы внесения удобрений, не изучены потребление и вынос элементов питания.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МЕТОДИКА И СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почвенно-климатические условия

2.1.1. Климат

Климат Правобережья Саратовской области – умеренно-континентальный. Годовая температура воздуха 4,3-5,3 °С, с умеренно холодной зимой (-8 – -11°С) и теплым летом (19-21°С). Продолжительность безморозного периода в году составляет 162 дня.

Сумма эффективных температур составляет 2500-2800°С. Средняя продолжительность вегетации сельскохозяйственных культур продолжается 140-160 дней.

По увлажнению зона характеризуется как засушливая (ГТК по годам 0,7; 0,8 и 0,52). Среднегодовое количество осадков составляет 420-450 мм, из них в теплую часть года – 270-290 мм.

Испаряемость достигает 660-780 мм. Нехватка влаги в 1 м почвы 220-240 мм. В году примерно бывает 80-85 сухих дней.

Скорость ветра в этой зоны достигает 7 м/с. Весенние запасы воды в 1 м почвы уменьшаются с 1700 м³/га (на севере) до 600 м³/га (на юге), при этом наименьшая влагоемкость уменьшается с 3600 до 3200 м³/га.

Климат Саратовского Правобережья – района, где проводились исследования, характеризуется низкой влагообеспеченностью и хорошей теплообеспеченностью.

Высокий урожай с/х культур в Саратовском Правобережье можно получить, используя орошение.

В таблице 2.1 представлены среднемноголетние метеорологические показатели за теплый период года по данным метеостанции НИИСХ Юго - Востока по четвертой микрозоне.

Таблица 2.1 – Среднемноголетние метеорологические показатели за период вегетации (метеостанция НИИСХ Юго-Востока)

Показатели	Декада	Месяцы						За вегета- ционный период
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
Среднесуточная температура воздуха, °С;	I	2,5	12,7	17,7	21,0	21,4	16,3	15,3
	II	6,7	15,8	19,7	21,7	19,8	14,1	16,3
	III	10,5	16,3	20,8	21,4	18,6	11,4	16,5
Среднесуточная относительная влажность воздуха, %	I	73	53	52	56	55	57	58
	II	65	51	52	56	59	63	58
	III	58	52	54	55	57	67	57
Сумма осадков, мм	I	9	14	15	17	17	13	85
	II	10	14	15	17	15	13	84
	III	10	15	15	17	14	13	84

2.1.2. Почвы

Саратовская область находится в пределах обширной Русской равнины Европейской части России и занимает 100,2 тыс. кв. км. Ее пересекают четыре крупные природные зоны: лесостепь, засушливая черноземная степь, сухая степь с каштановыми и темно-каштановыми почвами и полупустынная степь со светло-каштановыми и бурыми почвами.

Почвенный покров Правобережья Саратовской области представлен в основном обыкновенными и южными черноземами, которые занимают 50% от общей территории области.

В морфологическом отношении южные черноземы характеризуются небольшой мощностью гумусового горизонта (40-55) см и отчетливым переходом одного горизонта к другому [125].

Горизонт А п (0-29см) – пахотный, темно-серый с коричневым оттенком, комковато-пылеватый, рыхлый, без включений, тяжелый суглинок; переход постепенный.

Горизонт А (10-37см) – темный, с коричневым оттенком, рыхлый, структура мелкокомковатая - зернистая, однородная по всему горизонту; переход заметный.

Горизонт В1 (40-55см) – окрашен неравномерно: широкие темные гумусовые полосы чередуются с коричневыми, структура плотнокомковатая, много карбонатных пятен.

Горизонт В2 (68-81см) – темновато-желтого цвета с тонкими гумусовыми потеками, структура крупно-плотнокмковатая, плотнее предыдущего.

Горизонт С – коричневатая-желтая глина с включениями белоглазки.

Почвенный профиль чернозема южного незасоленный. Вскипание от НСІ отмечается с глубины 45-50см. По содержанию обменного Na, почва является несолонцеватой. Элементарный состав водорастворимых веществ в вертикальном разрезе южного чернозема довольно однообразный (таблица 2.2).

Таблица 2.2 Характеристика водной вытяжки южного чернозема, в % на сухую почву (Чуб М. П., 1980)

Глубина, см	РН	мг / экв на 100 г почвы						Сухой ост., %
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	HCO ³⁻	Cl ⁻	SO ⁴⁻	
0-20	7,37	0,65	0,60	0,03	0,56	0,09	0,41	0,053
20-40	7,41	0,70	0,55	0,02	0,60	0,09	0,62	0,068
40-60	7,35	0,75	0,10	0,08	0,69	0,13	0,62	0,063
60-80	7,37	0,80	0,15	0,11	0,71	0,18	0,41	0,064
80-100	7,50	0,60	0,35	0,22	0,77	0,05	0,41	0,062

Реакция среды слабощелочная, а общая щелочность невысокая, поскольку здесь содержание Ca²⁺ и Mg²⁺ в водной вытяжке низкое. Что касается сульфатов и хлоридов, то их количество значительно ниже нормы, токсичной для растений.

Содержание гумуса (Усов Н. И., 1948) в пахотном слое почвы южного чернозема 4 – 4,5 %.

Содержание валовых форм фосфора и калия в почвенном профиле меняется незначительно (таблица 2.3). Что касается азота, то имеет место постепенное снижение его количества от верхних горизонтов к нижним.

Обеспеченность растений доступными формами азота низкая и средняя, фосфором – низкая, калием – высокая.

Таблица 2.3 Агрохимическая характеристика чернозема южного
(Усова Н.И., 1948)

Глубина, см	Общ. гумус, %	Поглощенные основания				Азот		Фосфор		Калий	
		мг - экв/100 г почвы				мг/100 г почвы					
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма	общий	гирол. изуемый	общий	подвижный	общий	подвижный
2-8	5,12	38,47	5,12	0,60	44,19	431	5,1	154	6,6	1259	15,5
24-30	3,41	35,30	5,40	0,85	41,55	294	3,9	148	6,0	1589	12,5
50-56	2,10	31,00	6,18	1,70	38,38	213	3,7	145	5,0	1103	6,3
74-80	0,71	29,62	6,45	1,05	37,12	93	0,6	146	4,5	1249	7,0
100-106	0,40	25,30	6,61	0,82	32,73	-	-	139	4,0	1651	6,6

Из вышеизложенного следует, что на южных черноземах наиболее рационально и эффективно вносить азотные и фосфорные туки, так как растения недостаточно обеспечены важнейшими элементами питания - азотом и фосфором. Последние находятся в труднорастворимых, недоступных для растений формах. В условиях постоянно увеличивающегося антропогенного прессинга за 40-50 лет характеристика южного чернозема существенно изменилась.

По данным М.П. Чуб в пахотном слое уменьшилось содержание гумуса, содержание Ca²⁺, валовых форм азота, увеличилось количество Mg²⁺ и Na⁺ (таблица 2.4). (Чуб М. П., 1980).

Наиболее богаты южные черноземы микроэлементами: бором, цинком и медью. Верхние горизонты хорошо обеспечены марганцем. Запасы молибдена низкие, однако, в связи с нейтральной и слабощелочной реакцией среды, молибден хорошо доступен растениям. Максимальная гигроскопичность и влажность завядания в пахотном слое черноземов

соответственно 9,5-10,6 % и 14,3-15,9 %. Запасы продуктивной влаги в метровом слое соответствующие наименьшей влагоемкости - 187,8- 194,1 мм. Порозность в черноземах 54 -57 %, скорость впитывания воды 0,09 –0,13 мм/мин (Узун В.Ф., Бунтяков С.И., 1966).

Таблица 2.4 Агрохимическая характеристика почвы (Чуб М. П., 1980)

Слой почвы, см	Гумус, %	С, %	Валовые формы, %			Поглощ. основания, мг/экв на 100 г почвы		Легкогидролит. азот по Тюрину и Кононов, мг/кг почвы	Подвиж. P_2O_5 по Мачигину, мг/кг почвы	K_2O в вытяжке 1% $(NH_4)CO_3$	РН в солевой вытяжке
			N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg				
0-20	3,75	2,17	0,213	0,136	1,65	33,6	13,0	72,2	12,0	365	7,3
20-40	3,66	2,12	0,218	0,136	1,65	35,6	16,0	68,0	9,6	330	7,4
40-60	2,43	1,41	0,131	0,120	1,20	36,0	16,5	56,0	4,8	270	7,3
60-80	1,50	0,87	0,089	0,114	1,17	37,6	18,5	-	2,9	250	7,4
80-100	0,96	0,55	0,062	0,104	1,17	28,4	13,5	-	1,3	270	7,4

Почва опытного участка – чернозем южный среднесуглинистый.

В таблице 2.5 приведены водно-физические свойства почвы экспериментального участка.

Таблица 2.5 Водно-физические и физические свойства чернозема южного

Слой почвы, см	Плотность сложения почвы, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Общая пористость почвы, %	Наименьшая влагоемкость почвы, %
0-10	1,15	2,56	44,92	31,11
10-20	1,27	2,56	49,61	30,92
20-30	1,31	2,56	51,17	30,61
30-40	1,29	2,57	50,20	30,74
40-50	1,31	2,58	48,06	28,14
50-60	1,33	2,58	50,78	28,66
70-80	1,10	2,60	42,31	26,58
80-90	1,19	2,62	45,42	26,21
90-100	1,22	2,62	45,57	25,01
0-30	1,24	2,56	48,44	30,88
0-50	1,27	2,57	49,42	30,33
0-100	1,24	2,61	47,51	28,63

В таблице 2.6 представлены результаты определения гранулометрического состава почвы опытного участка.

Таблица 2.6. Гранулометрический состав почвы

Слой, см	Фракции, мм						Σ фракций <0,01
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
0-10	6,9	52,7	13,0	6,2	10,7	10,6	27,5
10-20	7,0	53,8	14,2	4,5	9,2	11,3	25,0
20-30	8,2	49,8	15,0	7,0	7,5	12,6	27,1
30-40	7,2	60,2	10,0	3,8	7,5	11,2	22,4
40-50	12,9	48,3	13,1	3,3	7,8	15,4	26,4
50-60	11,2	54,9	8,0	3,8	4,4	17,7	25,9
60-70	10,6	52,9	11,4	5,0	3,7	16,4	25,2
70-80	10,3	51,7	12,5	3,0	4,8	17,8	25,6
80-90	8,4	49,8	15,0	2,8	5,1	19,1	26,9
90-100	7,6	48,1	15,8	2,9	4,6	21,0	28,5

Согласно таблице, данные почвы - среднесуглинистые, с содержанием физической глины 22,4 % - 28,5 %.

Почва опытного участка отличается невысокой плотностью пахотного слоя ($1,24 \text{ г/см}^3$). Пахотный слой имеет менее плотное сложение $-1,24 \text{ г/см}^3$ по сравнению с подпахотным ($1,30 \text{ г/см}^3$), плотность метрового слоя составляет $1,24 \text{ г/см}^3$.

Плотность твердой фазы черноземных почв варьируется в пределах $2,56-2,61 \text{ г/см}^3$. Пористость почвы пахотного горизонта равна $44,92-51,17 \%$, подпахотного $50,2-48,06\%$.

Наименьшая влагоемкость почв опытного участка составляет: для пахотного горизонта $30,88 \%$, подпахотного $29,44 \%$ от объема.

Содержание гумуса в почве опытного участка среднее $3,37 \%$. Обеспеченность почвы доступным фосфором высокая, обменным калием – очень высокая (соответственно $70,7$ и $713,7$ мг на 1 кг почвы).

2.2. Погодные условия

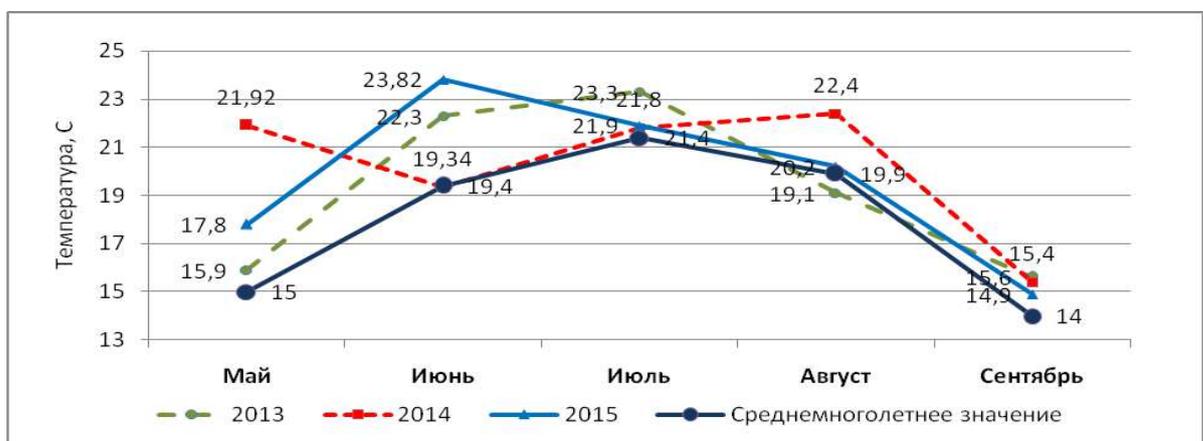
В таблице 2.7 и на рисунке 2.1 представлены показатели, характеризующие весь период вегетации возделывания томатов с 2013 по 2015гг.

Таблица 2.7. – Метеорологические данные в годы исследования

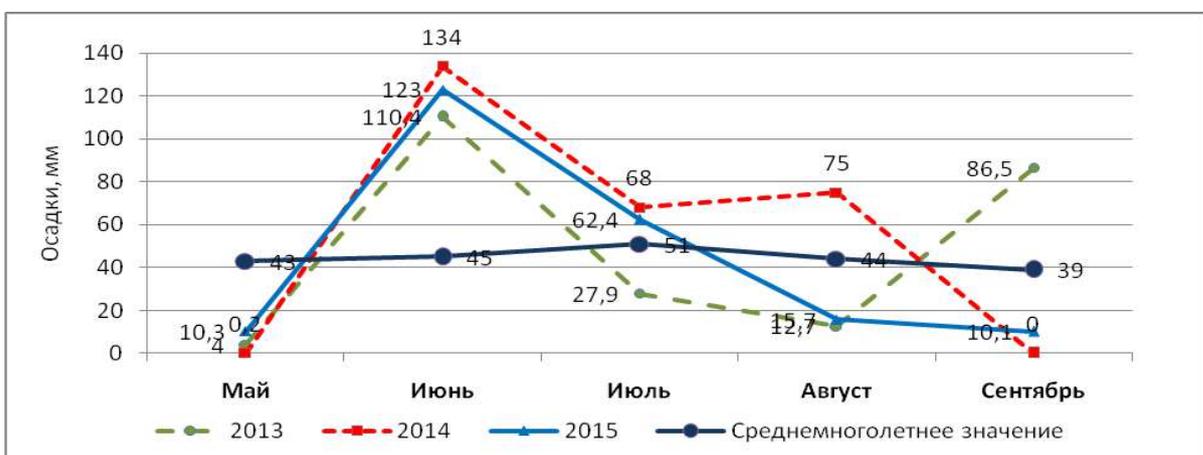
Год	Показатель	Декада/ месяц	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее (сумма)
2013	Температура °С	I	15,9	20,9	19,2	20	18,3	18,9
		II	15,9	24,1	25,9	19,8	16	20,3
		III	15,9	21,8	24,7	17,5	12,5	18,5
		За месяц	15,9	22,3	23,3	19,1	15,6	19,2
	Влажность воздуха, %	I	80	71	73	74	78	75
		II	80	68	70	77	85	76
		III	80	70	77	88	67	76
		За месяц	80	70	73	80	77	76
	Осадки, мм	I	0	3,4	0	9,7	73,2	86,3
		II	0	33	0,5	3	13,3	49,8
		III	4	74	27,4	0	0	105,4
		За месяц	4	110,4	27,9	12,7	86,5	241,5
2014	Температура °С	I	21,8	23,3	21,6	23,4	17,1	21,5
		II	22	17	22,9	24,2	13,7	20
		III	21,9	17,7	21	19,5	15,4	19,1
		За месяц	21,9	19,3	21,8	22,4	15,4	20,2
	Влажность воздуха, %	I	51	39	59	59	59	53
		II	47	69	48	52	58	55
		III	50	64	43	63	58	56
		За месяц	49	57	50	58	58	55
	Осадки, мм	I	0	5,3	58,2	6	0	69,5
		II	0,2	87	9,8	49	0	146
		III	0	41,7	0	20	0	61,7
		За месяц	0,2	134	68	75	0	277,2
2015	Температура °С	I	10,5	20,4	23,1	22	17,4	18,7
		II	20,2	24,6	19,3	19,5	12,4	19,2
		III	22,8	26,4	23,2	19	14,9	21,3
		За месяц	17,8	23,8	21,9	20,2	14,9	19,7
	Влажность воздуха, %	I	68	55	53	56	64	59
		II	41	37	66	58	71	55
		III	40	55	54	51	67	53
		За месяц	50	49	58	55	67	56

Год	Показатель	Декада/ месяц	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее (сумма)
2015	Осадки, мм	I	1,2	23	0,6	3,2	10,1	38,1
		II	9,1	0	59,6	3,5	0	72,2
		III	0	100	2,2	9	0	111,2
		За месяц	10,3	123	62,4	15,7	10,1	221,5
Среднегодовое значение	Температура °С	I	12,7	17,7	21	21,4	16,3	17,8
		II	15,8	19,7	21,7	19,8	14,1	18,2
		III	16,3	20,8	21,4	18,6	11,4	17,7
		За месяц	14,9	19,4	21,4	19,9	13,9	17,9
	Влажность воздуха, %	I	53	52	56	55	57	55
		II	51	52	56	59	63	56
		III	52	54	55	57	67	57
		За месяц	52	53	56	57	62	56
	Осадки, мм	I	14	15	17	17	13	76
		II	14	15	17	15	13	74
		III	15	15	17	14	13	74
		За месяц	43	45	51	46	39	224

а)



б)



в)

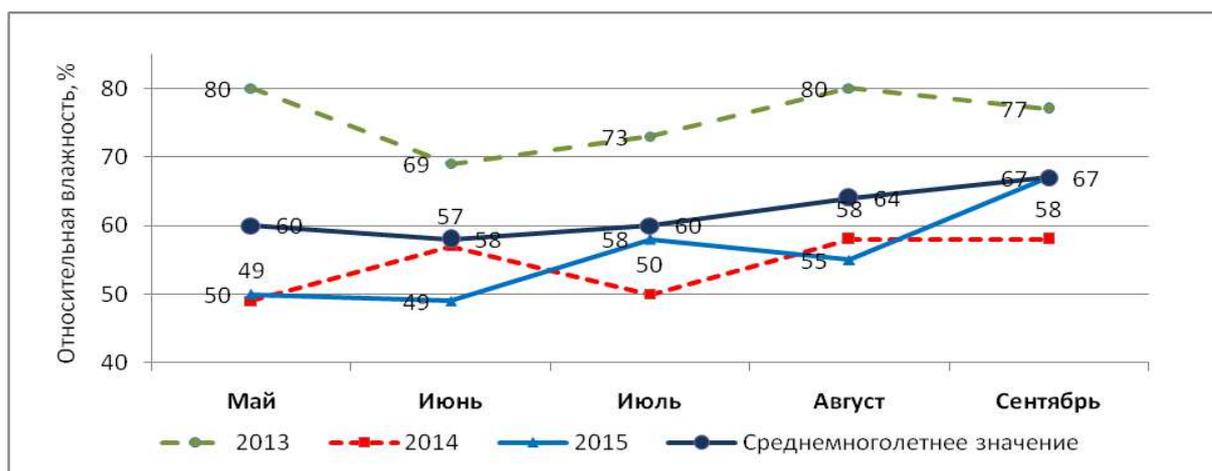


Рисунок 2.1. Отклонения погодных условий вегетационного периода томатов 2013, 2014 и 2015 гг. от среднегодовых значений

Погодные условия в период вегетации томатов в 2013 г. были благоприятными. Относительная влажность воздуха была выше среднегодовых значений на протяжении всего вегетационного периода. Год был засушливым – ГТК 0,7. В летние месяцы относительная влажность воздуха превышала среднегодовые значения на 14-11-16%, в сентябре – на 10%.

Осадков за весь вегетационный период выпало 241,5 мм, что больше среднегодовых значений на 17,5 мм. Распределение осадков в 2013 г. в период вегетации было неравномерным. В июне сумма осадков была больше среднегодового значения на 65,4 мм, в июле меньше на 23,1 мм, в августе на 33,3 мм. В сентябре сумма осадков снова превысила среднегодовые значения на 20,9 мм.

Температура воздуха в 2013 г. во время вегетационного периода томатов превышала среднегодовые значения примерно на 1,6 °С.

Вегетационный период томата 2014 г. также был засушливым. ГТК был равен 0,8. Общая сумма осадков за период 277,2 мм, что на 53,2 мм больше многолетних значений. Сумма осадков в период вегетации, кроме сентября, была больше среднегодовых значений: в июне – на 89 мм, в июле – на 17 мм, в августе – на 29 мм. В сентябре осадков не было. Следовательно, распределение осадков за вегетацию не было равномерным.

Относительная влажность воздуха вегетационного периода в этом году, была ниже среднееголетних показателей – на 1% в июне, на 10% в июле %, на 6% в августе и на 9% в сентябре.

Температура воздуха в целом за вегетацию была на 1,1 °С выше среднееголетнего значения. В июне этого года различия между значениями среднемесячными и среднееголетними составили – 0,1 °С, в июле – 0,4 °С. В августе в среднем температура воздуха была выше на 2,5 °С, а в сентябре на 1,5°С по сравнению со среднееголетними значениями.

Вегетационный период возделывания томатов в 2015 г. был очень засушливым. ГТК при этом составил 0,52. За вегетационный период выпало 221,5 мм осадков, это на 2,5 мм меньше среднееголетних данных. Среднемесячная температура в период вегетации была выше среднееголетних показателей. В июне на 4,4 °С, в июле и в августе на 0,5 °С и 0,3 °С соответственно, а в сентябре на 0,97 °С. Температурный режим воздуха в среднем за вегетацию превышал среднееголетние значения на 1,5 °С. Относительная влажность воздуха была ниже на 6 % от многолетних данных. Все это свидетельствует об экстремальности метеорологических условий возделывания томата в 2015 г.

2.3. Агротехнические условия

Предшественником томатов была капуста белокочанная. Обработку почвы проводили в 2 этапа. Осенью проводили сначала лушение стерни в 2 следа на глубину 0,08 м, сразу после того, как убрали капусту белокочанную. Применяли для этого дисковые бороны марки БДТ-3. Следом была проведена зяблевая вспашка на глубину 0,27 м, для этого использовали плуги ПЛН-3,5.

Чтобы сохранить влагу в почве, весной проводили покровное боронование в 2 следа, для этого применяли зубовые бороны. Для уничтожения сорняков и создания рыхлого слоя почвы за две недели до посадки поперек вспашки проводилась сплошная культивация с

одновременным боронованием участка.

Удобрения вносились вручную. Использовали мочевины (содержание азота 46 %), двойной суперфосфат (42 % P_2O_5) и хлористый калий (62 % K_2O). Расчетные дозы минеральных удобрений определены на два уровня урожайности балансовым методом с использованием коэффициентов возмещения выноса и учетом обеспеченности почвы доступными элементами питания. Основную часть фосфорных и калийных удобрений вносили осенью под зяблевую вспашку почвы. Оставшуюся часть фосфорных и калийных и все азотные удобрения вносили под предпосевную культивацию и в подкормки.

Семена для рассады были первого класса качества. Они прошли проверку на Саратовской станции Сортсемеовощ. Испытания показали, что всхожесть семян 95 %, а сортность их 100%. Семена вначале перед посевом были протравлены препаратом ТМТД и намочены для лучшей всхожести. Для получения 60-70-дневной рассады к середине мая высев семян проводили в середине марта. Рассаду томатов высаживали вручную в 2013 году 19 мая, в 2014 году 15 мая, а в 2015 году 16 мая, при этом давали сразу полив, чтобы рассада лучше прижилась.

Растения высаживались рядковым способом. Расстояние между рядами 70 см, а между кустами томатов в рядке 30 см. Густота стояния 49,4 тыс./га.

Поливы проводили согласно схеме опыта. В главе 3 подробно описаны поливные режимы и особенности работы капельной системы за все годы исследований. Как только плоды томатов поспевали, их собирали вручную, отдельно по каждой делянке. Убирали томаты через 3-5 дней, в зависимости от их созревания, общее число сборов было 12.

2.4. Схемы опыта и методика проведения сопутствующих наблюдений и исследований

В качестве объектов исследований были выбраны среднеранние сорта Новичок и Дар Заволжья. Критериями выбора были:

- сорт должен быть районированным;
- обладать высокой продуктивностью;
- обладать хорошими вкусовыми качествами;
- отличаться разнообразным целевым использованием;
- отличаться дружным созреванием плодов (короткий период уборки);
- характеризоваться небольшой вариабельностью размеров плодов;
- должен быть пригодным для механизированной уборки и транспортабельным (не снижать товарных качеств, в процессе перевозки).

Выбор объектов исследований базировался на анализе данных оригенаторов и обзора результатов экспериментальных исследований и производственного опыта выращивания разных сортов томатов в Поволжье.

Новичок (1986) — Среднеранних сроков созревания, детерминантного типа. Растение довольно компактно, куст нештамбовый, со средним количеством листьев, обычного для томатов зеленого цвета. Период от всходов до начала плодоношения 110-127 дней. Высота растений 60-75 см. Плоды по 5-6 штук в кисти удлинено-овальной формы, универсального использования. Плоды сорта томата «Новичок» красного цвета. Имеют овальную, несколько яйцевидную форму. Плоды весом от 85 до 105 граммов. Помидоры на ощупь плотные, хорошо выраженной мясистости. Имеют от 3 до 5 камер, легко отделяются от черешка. Достаточно дружное и быстрое плодоношение, которое наступает через 53-56 дней после высадки рассады. Устойчивость к основным заболеваниям томатов. Хорошая сохранность при перевозке, что немаловажно при доставке плодов к месту реализации. Универсальность сорта. Высаживать можно как на открытые гряды, так и в теплицу. В среднем с одного куста выход томатов составляет от 2,0 до 2,2 кг. Одним из главных преимуществ являются хорошие вкусовые показатели. Употребляются свежими, в виде салатов и соусов. Из-за равномерности размера отлично подходит для засолки.

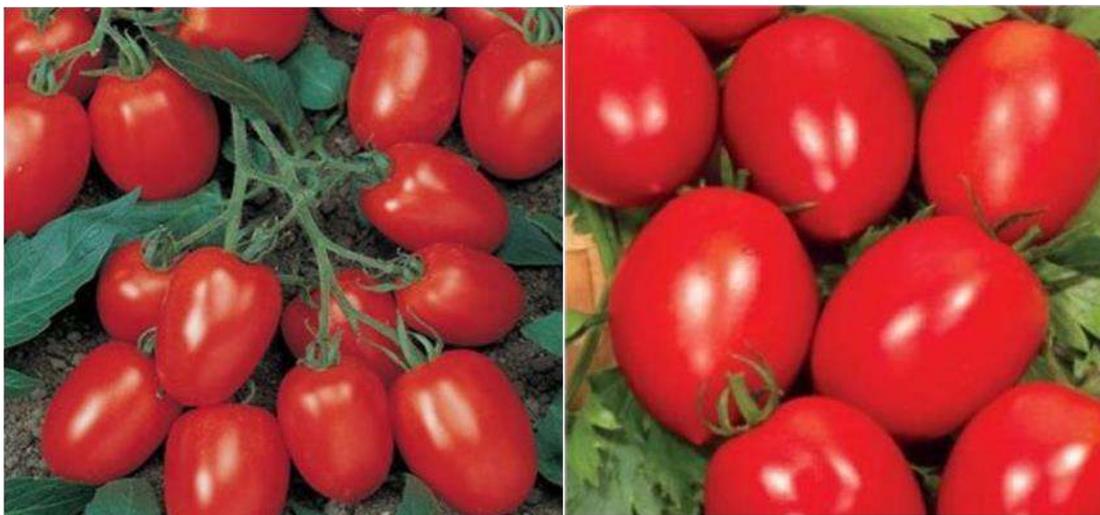


Рисунок 2.2 Плоды сорта Новичок

Дар Заволжья (1992) - среднеранний сорт томата. Культивируется рассадным способом. С момента всхода семени до периода плодоношения проходит обычно от 103 до 109 дней. Сорт предназначен для высадки в открытый грунт. Стебель томата этого сорта короткоствольный. Взрослое растение достигает высоты не более 50–70 см. Куст имеет средневетвистый и среднеоблиственный внешний вид, в процессе жизни требуется умеренное пасынкование. Листочки светло-зелёного оттенка средних размеров, соцветие простое. Сорт достаточно устойчив к различным условиям окружающей среды. Томат Дар Заволжья не подвержен заболеваниям септориозу и альтернариозу. Обычно закладка первого соцветия происходит на уровне 6–7 листа, все последующие формируются через пару листочков. Стандартное растение имеет от трёх до шести гнезд. Урожайность сорта в среднем колеблется в интервале от четырёх до пяти килограммов. Помидоры сорта Дар Заволжья имеют округлую форму, они гладкие на ощупь и плотные по своей структуре. Окраска у томатов красно-оранжевая, масса одного плода в среднем 80–100 гр. Плоды наделены отменным вкусом и имеют хорошую устойчивость к длительным перевозкам. Благодаря своей плотной структуре томаты Дар Заволжья сохраняются достаточно длительное время. Сорт позиционируется как салатный. Но томаты прекрасно подходят и для переработки. Они замечательно держат форму в консервированном виде, не теряя при этом своих превосходных вкусовых качеств (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 Плоды сорта Дар Заволжья

Схема двухфакторного опыта включала три режима капельного орошения (фактор А) и три дозы удобрений (фактор В).

Влажность почвы перед поливом поддерживали не ниже 70, 80 и 90%НВ. Активный слой почвы от высадки рассады до бутонизации 0,3 м, в последующем 0,5 м.

Полив осуществляли системой капельного орошения, которая представлена на рисунке 2.5.

В опыте использованы капельные линии фирмы «Golddrip» со встроенными полукомпенсированными капельницами с расходом – 2,0 л/ч при давлении 0,8 – 2,0 кг/см² (рисунок 2.6).

Изучали расчетные дозы удобрений на средний уровень урожайности – 70 т/га (N100P50K40) и высокий – 140 т/га (N190P80K70). Контролем был вариант без внесения удобрений. В опыте использован балансовый метод расчета доз удобрений. В нем учитывали обеспеченность почвы питательными элементами и применяли соответствующие ей коэффициенты возмещения выноса: N-1; P₂O₅ – 0,7; K₂O - 0,4.

Полевой эксперимент был заложен методом расщепленных делянок, с трехкратным повторением опыта (рисунок 2.4). Площадь участка, где проводился опыт, 30 м².

	70%НВ	80%НВ	90%НВ
I повторность	Без удобрений	Без удобрений	Без удобрений
	N100P50K40	N100P50K40	N100P50K40
	N190P80K70	N190P80K70	N190P80K70
II повторность	Без удобрений	Без удобрений	Без удобрений
	N100P50K40	N100P50K40	N100P50K40
	N190P80K70	N190P80K70	N190P80K70
III повторность	Без удобрений	Без удобрений	Без удобрений
	N100P50K40	N100P50K40	N100P50K40
	N190P80K70	N190P80K70	N190P80K70

Рисунок. 2.4. Схема двухфакторного опыта по каждому сорту

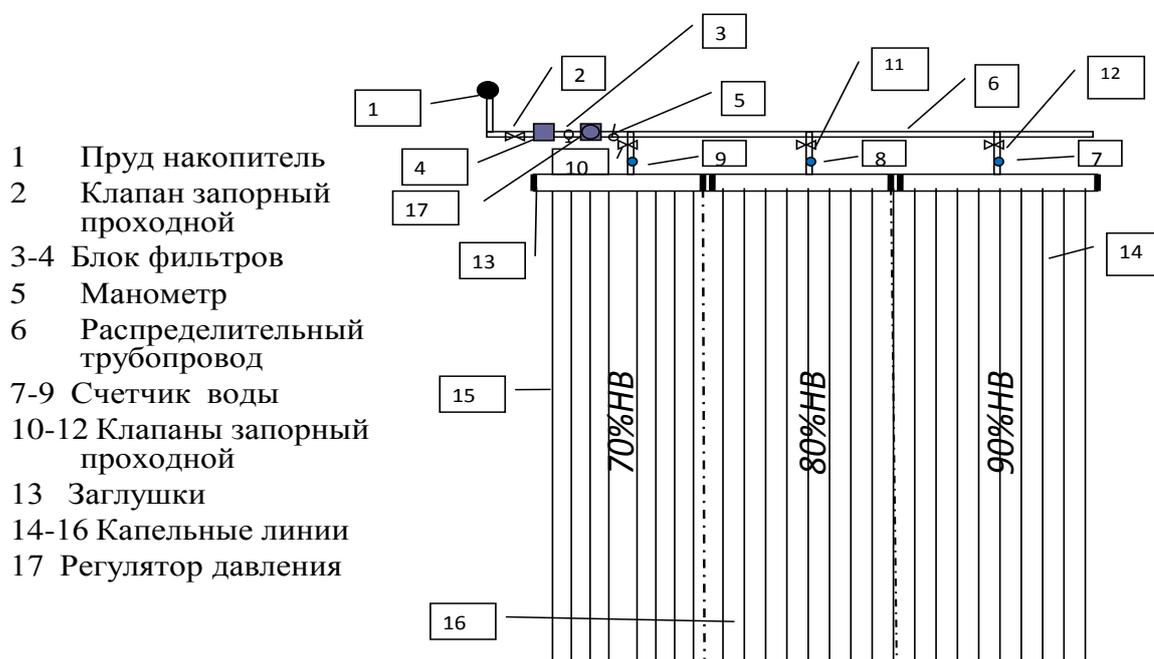
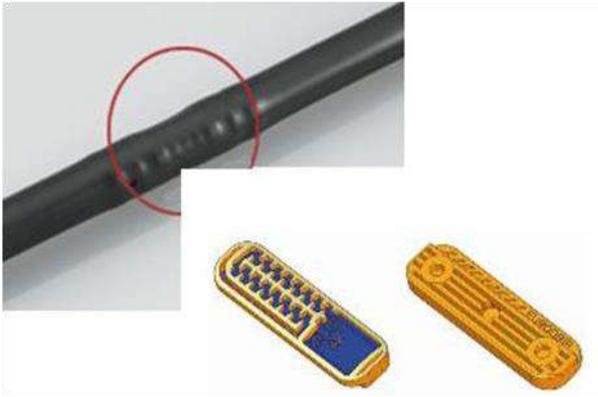


Рисунок 2.5. Схема системы капельного орошения



*Полукомпенсированная капельница
(расход – 2,0 л/ч при давлении
0,8 – 2 кг/см²)*



*капельные линии
фирмы «Golddrip»*



*Монтаж системы капельного
орошения*



*Магистральный и распределительные
трубопроводы*



*Капельные линии и распределительные трубопроводы
Рисунок 2.6. Элементы системы капельного полива в эксперименте*

Все наблюдения и исследования в опыте проводили в соответствии с ГОСТами и общепринятыми методиками. Плотность почвы определяли методом Качинского Н.А. (ГОСТ12536-79) [119], по ГОСТ 28168-89 – отбор почвенных проб, содержание гумуса – по методу Тюрина (метод мокрого сжигания ГОСТ 26213-84), наименьшая влагоемкость – методом заливаемых площадок (ГОСТ 28268-89), влажность почвы определяли термостатно – весовым методом (ГОСТ 20915-75, ГОСТ 28268-89), водная вытяжки (плотный остаток, CO_3 , HCO_3 , Cl , SO_4 , Ca , Mg , Na) определялась согласно ГОСТ 26424-85; ГОСТ 26426-85; ГОСТ 26427-85; ГОСТ 26428-85, содержание обменных оснований в почвенном поглощающем комплексе по ГОСТ 26487-85; ГОСТ 26950-86; ГОСТ 27821-88, массу корневой системы – методом Станкова, нитрификационная способность почвы –методом Кравкова (ГОСТ 26107-84), гранулометрический состав почвы – по ГОСТ12536-79 (методика Качинского), плотность твердой фазы почвы – пикнометрический метод (ГОСТ 27395-87), структуру почвы – по ГОСТ 26212-84 (метод Савинова), содержание обменного калия и подвижного фосфора –методом Мачигина (ГОСТ 26205-84), содержание в растениях азота – по ГОСТ Р 50466-93 (фотометрический индофенольный метод), фосфора – по ГОСТ 26657-85 (с использованием молибденовым аммонием), калия – методом пламенной фотометрии (ГОСТ 23862.6-79), фенологические и биометрические исследования, учет урожая – по методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве под ред. Белика В.Ф. [20], качество томатов по ГОСТ Р 51810-2001. Математическая обработка полученных данных проведена с использованием STATISTIKA5.5 и программы Microsoft Excel XP с применением методики Доспехова Б.А. [101], расчет экономической эффективности проводился по технологическим картам, согласно действующих нормативов, цен и расценок с использованием «Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель».

ГЛАВА 3. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ТОМАТОВ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

Эффективность выращивания овощных культур определяется фактором, согласно закону Либиха, находящимся в минимуме. Таким фактором для зоны Саратовского Правобережья является водный режим. Зачастую для выращивания томатов влаги в почве не хватает. Среднее количество осадков, выпадающих в период вегетации томатов, 196 мм, а в острозасушливые годы эта цифра намного ниже. Исходя из этого, для получения хорошего урожая томатов необходимо регулировать водный режим почвы, путем использования капельного орошения.

В эксперименте изучали 3 режима орошения – умеренный, повышенный и интенсивный:

1. Умеренный – поддержания влажности почвы в диапазоне 70-100% НВ.
2. Повышенный – поддержания влажности почвы в диапазоне 80-100% НВ.
3. Интенсивный – поддержания влажности почвы в диапазоне 90-100% НВ.

Активный слой почвы в период «Посадка – начало бутонизация» 0,3 м и 0,5 м – в последующий период.

Поливная норма для активного 0,3м слоя почвы при умеренном режиме орошения составляла 340, повышенном – 224, интенсивном – 113 м³/га, для 0,5 м слоя 580, 385 и 190 м³/га соответственно (таблица 3.1).

Для реализации умеренного режима орошения в 2013 г. понадобилось проведение восьми поливов (нормой 340 м³/га – 1 полив, нормой 580 м³/га – 7 поливов). Для реализации повышенного поливного режима провели двенадцать поливов (нормой 224 м³/га - 1 полив, нормой 385 м³/га – 11 поливов).

Для реализации интенсивного режима орошения потребовалось проведение двадцати пяти поливов (нормой 113 м³/га - 3 полива, нормой 190 м³/га – 22 полива).

Таблица 3.1. - Показатели поливных режимов

Периоды роста и развития	Показатели	2013 г.			2014 г.			2015 г.		
		Режимы полива, % НВ								
		70	80	90	70	80	90	70	80	90
Посадка - начало бутонизации	Поливная норма, м ³ /га	340	224	113	340	224	113	340	224	113
	Продолжи- тельность полива, ч	3,2	2,15	3,21	3,2	2,15	2,14	3,2	4,3	4,28
	Количество поливов	1	1	3	1	1	2	1	2	4
Начало бутонизации – начало образования плодов	Поливная норма, м ³ /га	580	385	190	580	385	190	580	385	190
	Продолжи- тельность полива, ч	5,5	7,3	7,2	5,5	3,65	5,4	5,5	7,3	10,8
	Количество поливов	1	2	4	1	1	3	1	2	6
Начало образования плодов - начало созревания	Поливная норма, м ³ /га	580	385	190	580	385	190	580	385	190
	Продолжи- тельность полива, ч	11	14,6	12,6	11	18,25	16,2	16,5	14,6	14,4
	Количество поливов	2	4	7	2	5	9	3	4	8
Начало созревания – последний сбор	Поливная норма, м ³ /га	580	385	190	580	385	190	580	385	190
	Продолжи- тельность полива, ч	22	18,25	19,8	16,5	18,25	19,8	16,5	18,25	18
	Количество поливов	4	5	11	3	5	11	3	5	10
За вегетаци- онный период	Оросительная норма, м ³ /га	4400	4459	4519	3820	4459	4596	4400	4683	5012
	Общая продолжитель- ность работы системы, ч	41,7	42,3	42,81	36,2	42,3	43,54	41,7	44,45	47,48
	Количество поливов	8	12	25	7	12	25	8	13	28

В 2014 г. на умеренном режиме орошения провели семь поливов (нормой 340 м³/га – 1 полив, нормой 580 м³/га – 6 поливов). Для поддержания повышенного поливного режима понадобилось двенадцать поливов (нормой 224 м³/га - 1 полив, нормой 385 м³/га – 12 поливов); на интенсивном режиме дали двадцать пять поливов (нормой 113 м³/га - 2 полива, нормой 190 м³/га – 23 полива).

Для поддержания умеренного поливного режима в 2015 г. было проведено восемь поливов (нормой 340 м³/га – 1 полив, нормой 580 м³/га – 7 поливов). Повышенный режим орошения потребовал проведения тринадцати поливов (нормой 224 м³/га - 2 полива, нормой 385 м³/га – 11 поливов). На интенсивном режиме провели двадцать восемь поливов (нормой 113 м³/га - 4 полива, нормой 190 м³/га – 24 полива).

За 2013-2015 гг. в среднем за вегетационный период томатов для реализации умеренного поливного режима понадобилось провести 7,7 поливов, повышенного – 12,3 и интенсивного – 26 поливов. Время работы капельной системы полива за годы исследований составило по режимам 39,9; 43 и 44,6 часов соответственно. Заданные в опыте поливные режимы были выдержаны (рисунки 3.1 – 3.3).

3.1. Суммарное водопотребление

Одним из главных показателей расхода воды растениями на создание плодов томатов является суммарное водопотребление.

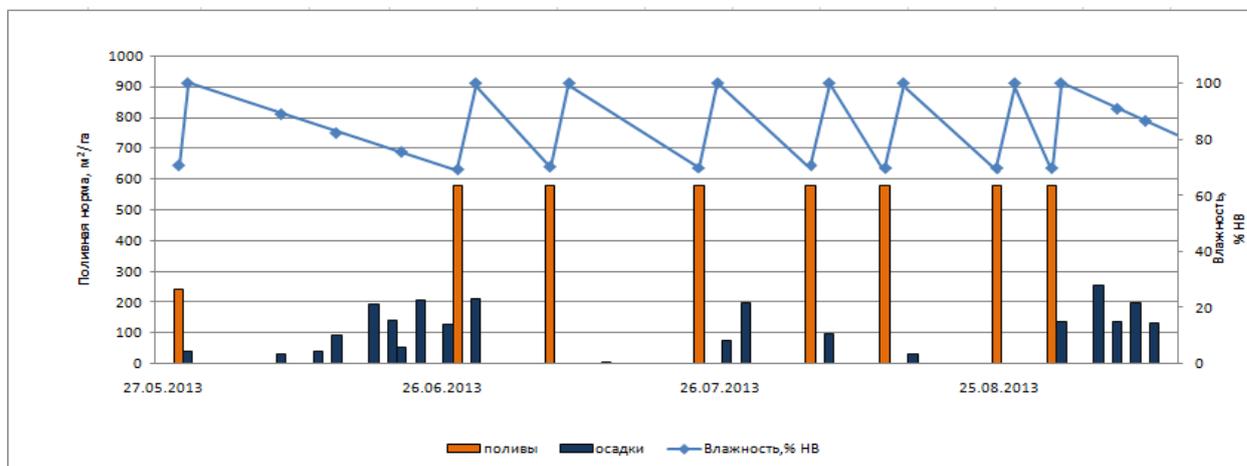
Цифры по суммарному водопотреблению томатов за 2013-2015 гг. приведены в таблице 3.2.

При умеренном режиме полива суммарное водопотребление составило 6972 м³/га (6773 м³/га – 2015 г., 7252 м³/га – 2014 г., 6890 м³/га – 2013 г.).

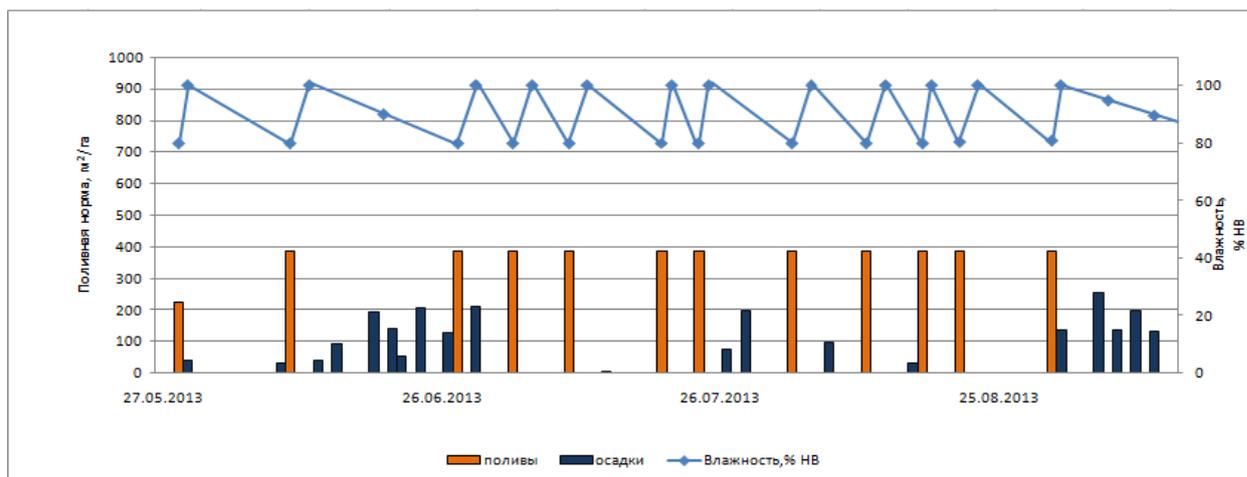
Суммарное водопотребление томатов на повышенном режиме орошения было 7148 м³/га (6987 м³/га – 2015 г., 7460 м³/га – 2014 г., 6996 м³/га – 2013 г.).

При реализации интенсивного режима полива суммарное водопотребление составило 7330 м³/га (7394 м³/га – 2015г., 7501 м³/га – 2014 г., 7095 м³/га – 2013 г.).

Режим орошения 70% НВ



Режим орошения 80% НВ



Режим орошения 90% НВ

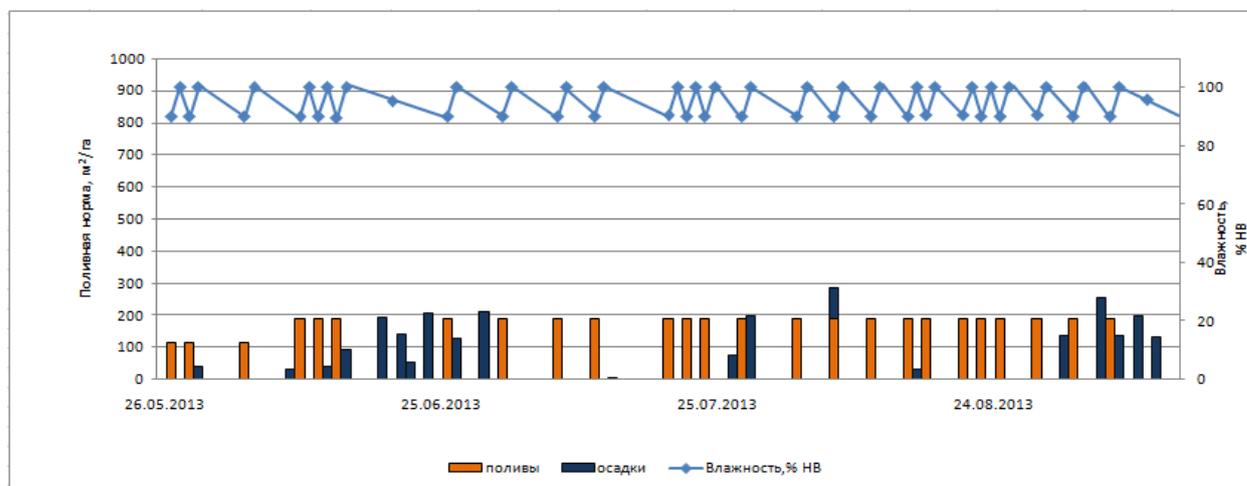
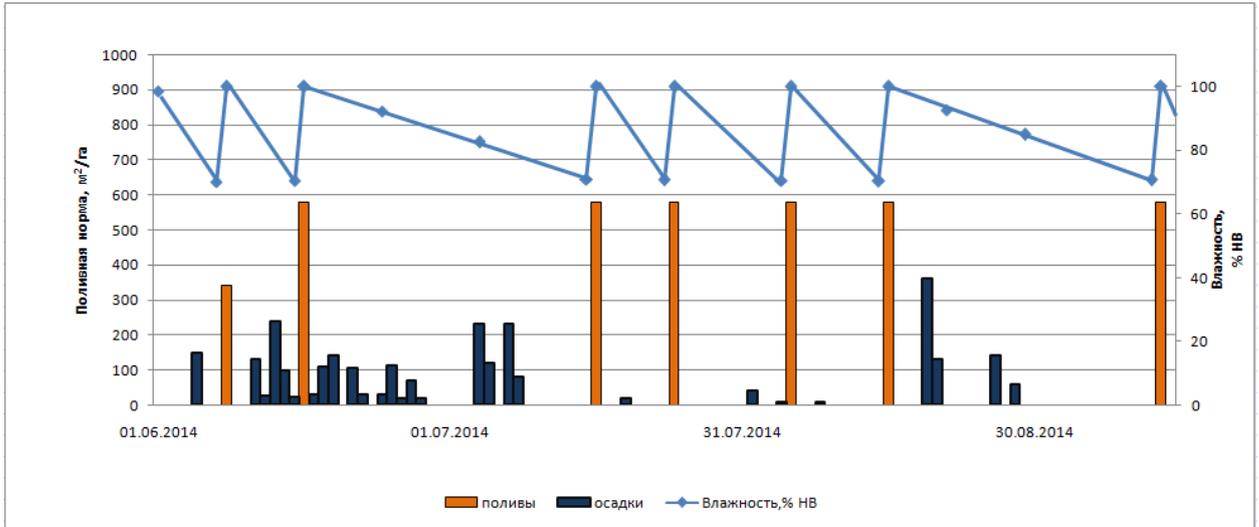
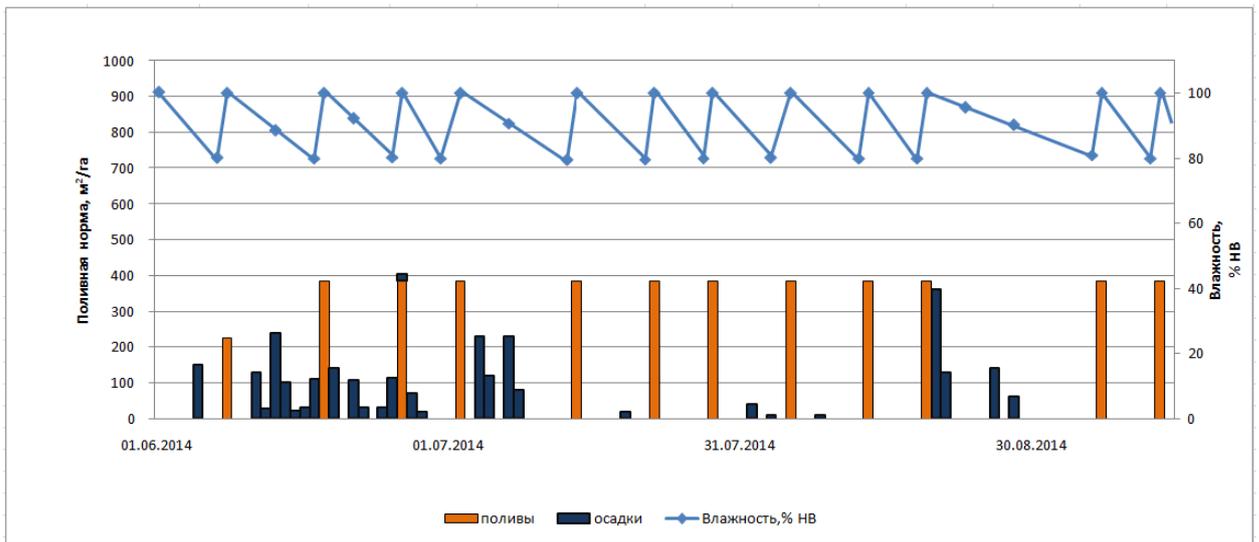


Рисунок 3.1. Динамика влажности почвы при разных режимах полива в 2013

Режим орошения 70% НВ



Режим орошения 80% НВ



Режим орошения 90% НВ

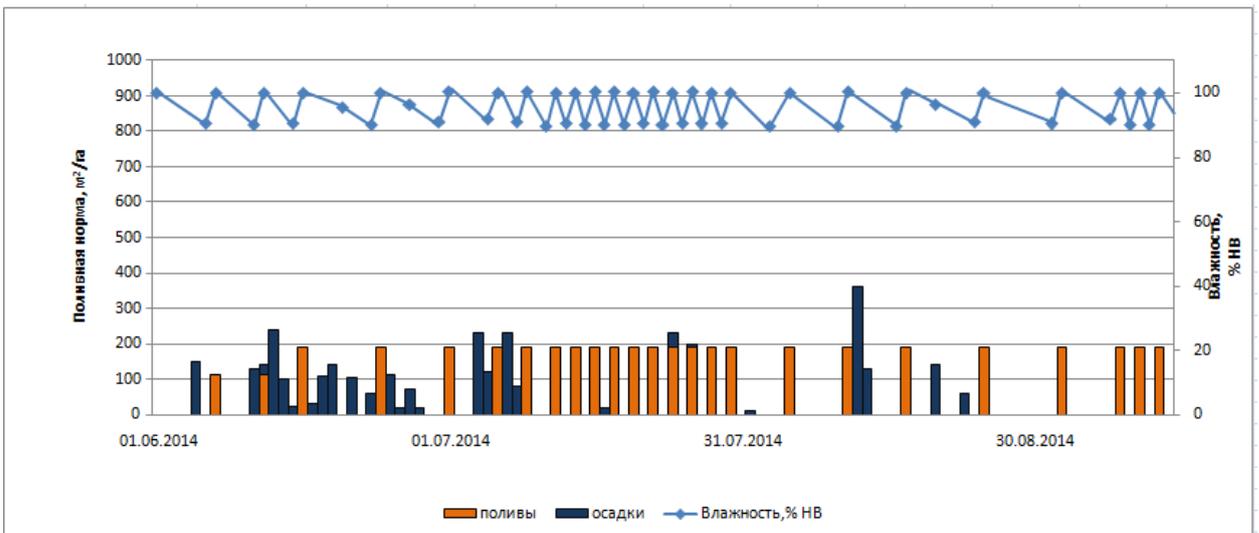
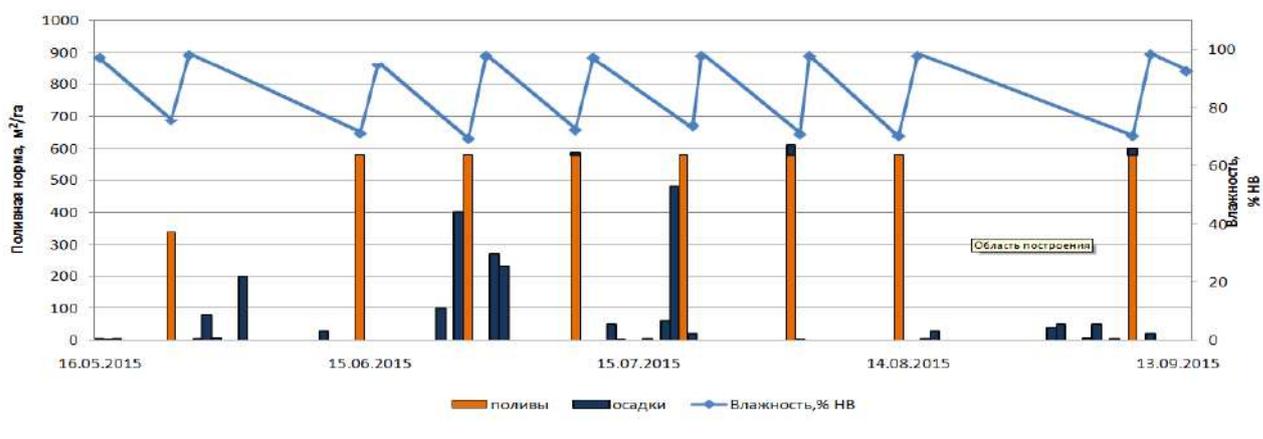
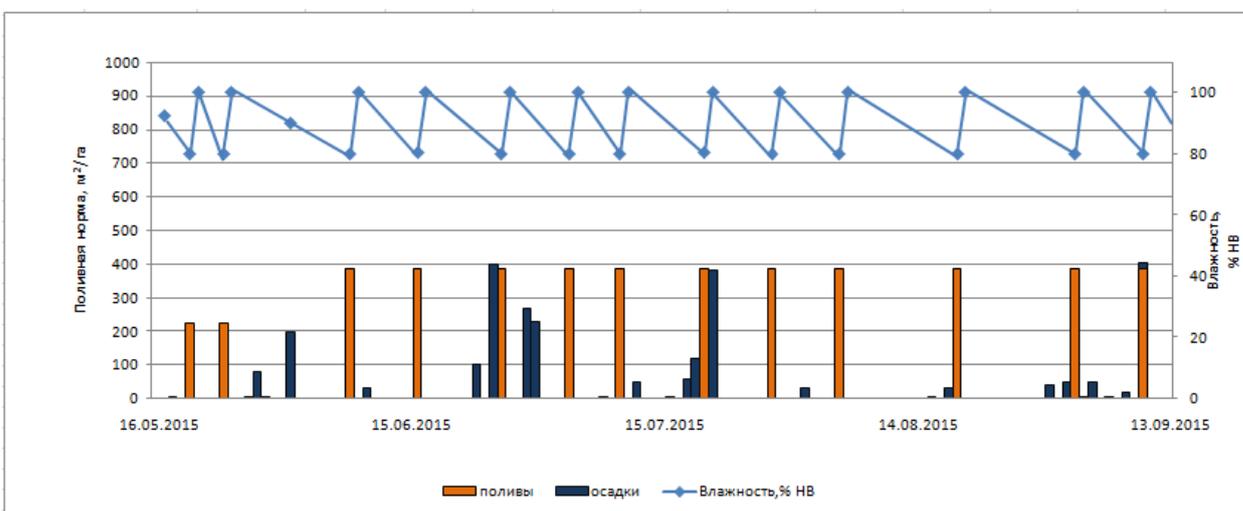


Рисунок 3.2. Динамика влажности почвы при разных режимах полива в 2014

Режим орошения 70% НВ



Режим орошения 80% НВ



Режим орошения 90% НВ

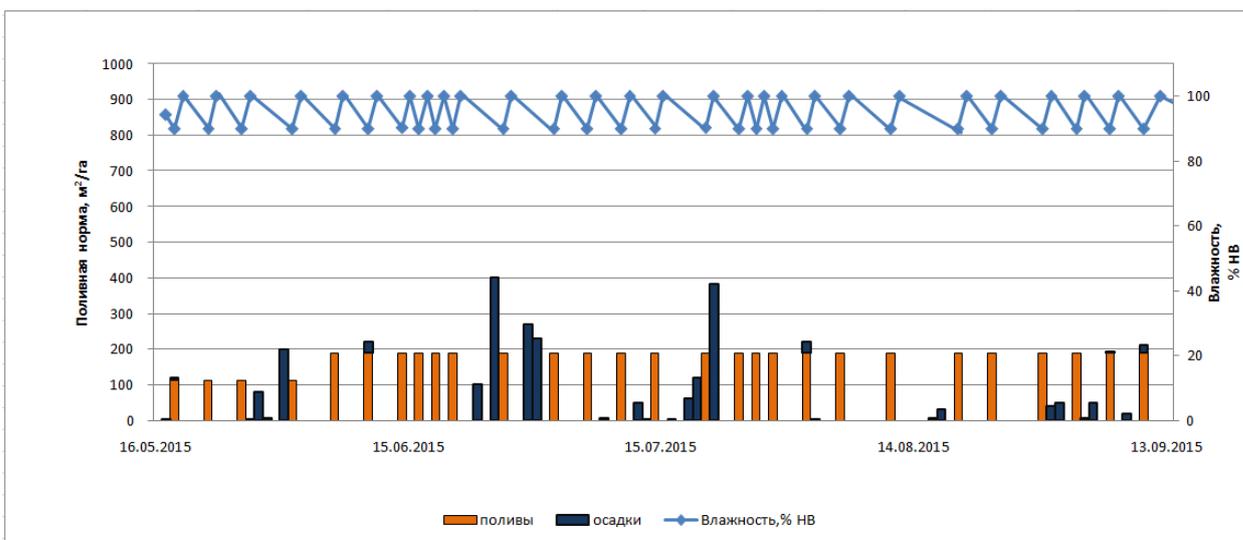


Рисунок 3.3. Динамика влажности почвы при разных режимах полива в 2015

Таблица 3.2. – Суммарное водопотребление томатов и его структура при различных поливных режимах

Режим полива, % НВ	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Величина приходной части водного баланса					
		влага из почвы		поливы		осадки	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
2013 г.							
70	6890	75	1,1	4400	63,9	2415	35,0
80	6996	122	1,7	4459	63,7	2415	34,5
90	7095	161	2,3	4519	63,7	2415	34,0
2014 г.							
70	7252	662	9,1	3820	52,7	2770	38,2
80	7460	231	3,1	4459	59,8	2770	37,1
90	7501	135	1,8	4596	61,3	2770	36,9
2015 г.							
70	6773	158	2,3	4400	65,0	2215	32,7
80	6987	89	1,3	4683	67,0	2215	31,7
90	7394	167	2,3	5012	67,8	2215	29,9
Среднее за 2013 – 2015 гг.							
70	6972	298	4,2	4207	60,5	2467	35,3
80	7148	147	2,0	4534	63,5	2467	34,5
90	7330	154	2,1	4709	64,2	2467	33,7

В суммарном водопотреблении принимает участие оросительная вода, осадки и влага из почвы (рисунок 3.4). Доля оросительной воды преобладает. В среднем за годы опыты на умеренном режиме полива она составила 4207 м³/га (60,5%), на повышенном - 4534 м³/га (63,5%), на интенсивном – 4709 м³/га (64,2%). Доля осадков составила 35,3, 34,5 и 33,7% соответственно.

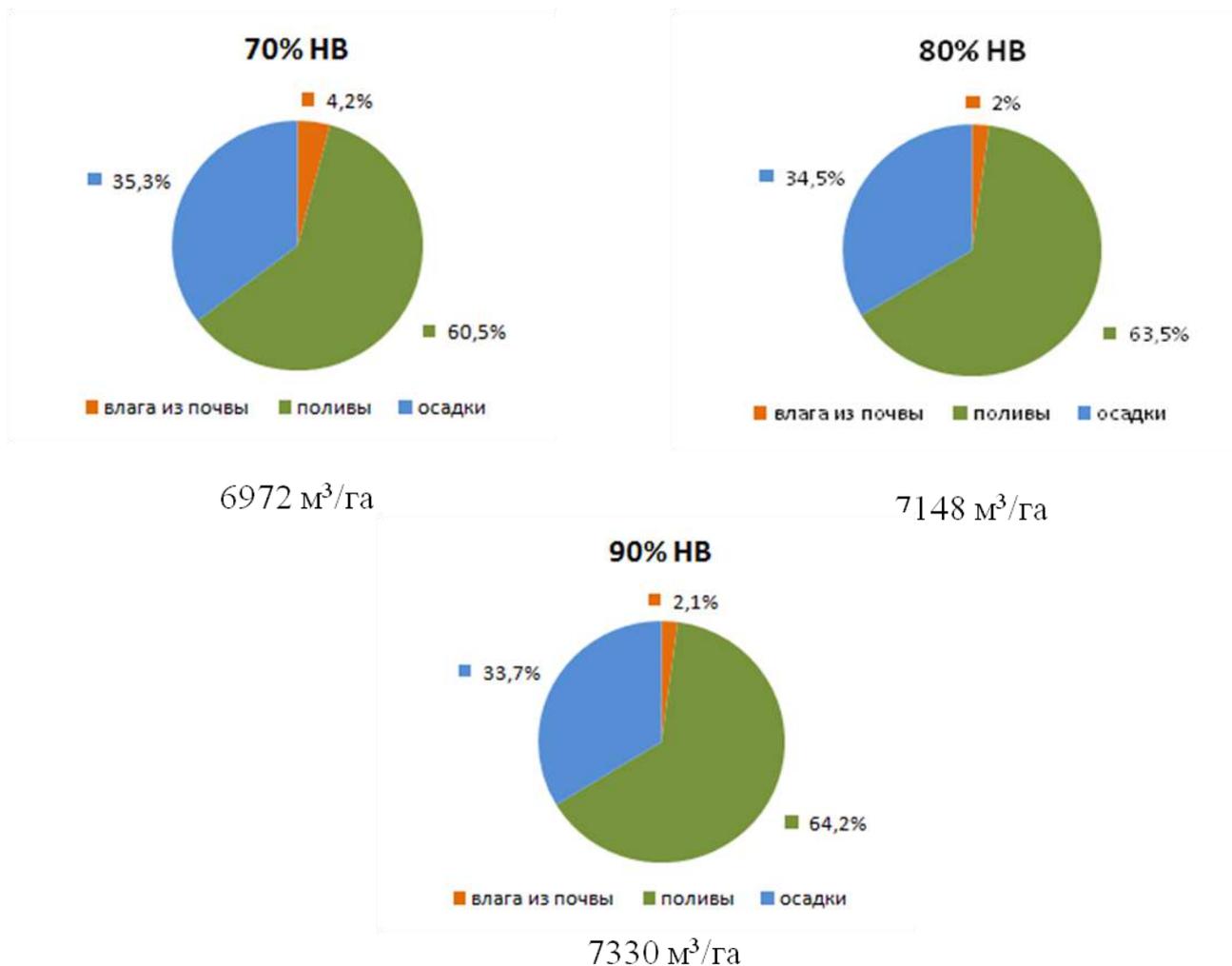


Рисунок 3.4. Структура водопотребления томатов за годы исследования

В небольшом количестве в суммарном водопотреблении присутствовали и почвенные влагозапасы - 4,2, 2,0, 2,1 % в соответствии с режимами орошения.

Структура водопотребления томатов меняется в зависимости от погодных условий. Чем меньше выпадает осадков в период вегетации томатов, чем выше становится доля оросительной воды (с 52,7-61,3 в 2014 г. до 65-67,8% в 2015 г.).

3.2. Водопотребление по периодам роста и развития

Вегетационный период томатов был разбит на четыре подпериода (Белик, 1992) : 1) от посадки – до начала бутонизации 2) бутонизация – до начала образования плодов 3) образование плодов – до начала созревания 4) созревание – включая последний сбор.

В таблице 3.3 представлено суммарное водопотребление томатов по периодам их роста.

Таблица 3.3. Водопотребление томатов по периодам их роста в период вегетации при различных поливных режимах за 2013-2015 гг.

Режим полива, % НВ	Периоды роста и развития	Продолжительность, дни	Водопотребление по периодам, м ³ /га
70	Посадка – начало бутонизации	15	464
	Начало бутонизации - начало образования плодов	18	1164
	Начало образования плодов – начало созревания	32	2666
	Начало созревания – последний сбор	60	2678
	Посадка – последний сбор	125	6972
80	Посадка – начало бутонизации	17	385
	Начало бутонизации - начало образования плодов	17	1189
	Начало образования плодов – начало созревания	33	2942
	Начало созревания – последний сбор	58	2632
	Посадка – последний сбор	125	7148
90	Посадка – начало бутонизации	18	427
	Начало бутонизации - начало образования плодов	17	1371
	Начало образования плодов – начало созревания	34	2806
	Начало созревания – последний сбор	57	2726
	Посадка – последний сбор	126	7330

Наибольшее водопотребление отмечено у томатов в период «Начало образования плодов – начало созревания». Этот период у томатов в годы проведения опыта длился 32-34 дня. Потребление воды томатами за этот период составило при умеренном режиме орошения 2666 м³/га, при повышенном 2942 м³/га, при интенсивном 2806 м³/га, что в процентном соотношении от суммарного водопотребления 38, 41 и 38 %.

В период «Посадка – начало бутонизации», который длился от 15 до 18 дней, потребление воды томатами было наименьшим. При умеренном режиме полива водопотребление составило 464 м³/га, повышенном – 385 м³/га, интенсивном – 427 м³/га или 7; 5 и 6 % от общего водопотребления.

3.3. Среднесуточное водопотребление

Среднесуточное водопотребление – это показатель, описывающий закономерности потребления воды растениями. В таблице 3.4 приведены значения среднесуточного водопотребления томатов за вегетационный период в среднем за 2013 – 2015 гг.

Таблица 3.4. Среднесуточное водопотребление за вегетацию томатов при разных поливных режимах орошения

Режим полива, % НВ	Периоды роста и развития	Среднесуточное водопотребление, м ³ /га в сутки
70	Посадка – начало бутонизации	31
	Начало бутонизации - начало образования плодов	65
	Начало образования плодов – начало созревания	83
	Начало созревания – последний сбор	45
	Посадка – последний сбор	56
80	Посадка – начало бутонизации	23
	Начало бутонизации - начало образования плодов	70
	Начало образования плодов – начало созревания	89
	Начало созревания – последний сбор	45
	Посадка – последний сбор	57
90	Посадка – начало бутонизации	24
	Начало бутонизации - начало образования плодов	81
	Начало образования плодов – начало созревания	83
	Начало созревания – последний сбор	48
	Посадка – последний сбор	58

На всех поливных режимах в период образования плодов до их созревания среднесуточный расход воды был наибольшим по сравнению с остальными периодами развития. При умеренном поливе потребление воды в сутки в данный период составило 83 м³/га; повышенном – 89 м³/га,

интенсивном – 83 м³/га. Среднесуточное водопотребление томатов от посадки до последнего сбора при умеренном режиме орошения составило 56 м³/га, повышенном 57 м³/га, интенсивном - 58 м³/га.

3.4. Биоклиматические коэффициенты

По методике А.М. и С.М. Алпатьевых рассчитывались биоклиматические коэффициенты (А.М Алпатьев, 1969; С.М. Алпатьев, 1965). Этот метод позволяет принять во внимание влияние метеорологических условий на значение среднесуточного водопотребления. Данные коэффициенты (K_6) определялись за конкретный период, исходя из величины общего испарения, недостатков влаги и температуры воздуха.

В таблице 3.5. приведены биоклиматические коэффициенты томатов, рассчитанные для капельного полива в Саратовском Правобережье в среднем за 2013-2015 гг.

Таблица 3.5. Биоклиматические коэффициенты томатов

Периоды роста и развития	Поливные режимы, %НВ						Среднее по поливным режимам	
	70		80		90			
	Биоклиматический коэффициент							
	мм/мб	мм/°С	мм/мб	мм/°С	мм/мб	мм/°С	мм/мб	мм/°С
Посадка – начало образования плодов	0,45	0,24	0,42	0,23	0,47	0,25	0,44	0,24
Начало образования плодов – начало созревания	0,81	0,38	0,87	0,40	0,80	0,38	0,83	0,39
Начало созревания – последний сбор	0,52	0,22	0,53	0,23	0,57	0,24	0,54	0,23
Посадка – последний сбор	0,58	0,27	0,59	0,28	0,60	0,28	0,59	0,28

При капельном орошении в Саратовском Правобережье значения биоклиматических коэффициентов томатов по периодам вегетации не сильно изменялись по режимам орошения. Онтогенетическая кривая биоклиматических коэффициентов томатов имеет одновершинный характер с максимумом в период образования плодов и их созревания. K_6 при

умеренном режиме орошения достигал 0,81 мм/мб, повышенном – 0,87 мм/мб, интенсивном – 0,81 мм/мб, или 0,38, 0,40 и 0,38 мм/°С.

Биоклиматические коэффициенты томатов по всем поливным режимам в среднем за вегетацию составили 0,28 мм/°С и 0,59 мм/мб соответственно.

3.5. Коэффициенты водопотребления и использования оросительной воды

Для успешного ведения поливного овощеводства важно, чтобы применяемые агротехнологии обеспечивали формирование высоких урожаев овощей при эффективном использовании ресурсов, прежде всего оросительной воды, так как орошение является одной из основных затратных статей.

По результатам исследования были определены коэффициенты потребления томатами оросительной воды и общего водопотребления. Средние значения за 2013-2015 гг. коэффициентов представлены в таблицах 3.6 и 3.7 в зависимости от поливных режимов и норм удобрений.

Таблица 3.6. Использование воды томатами, м³/т, при различных поливных режимах и нормах удобрений

Режимы полива, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Дар Заволжья	Новичок
70	Без удобрений	93,4	124,0
	N100P50K40	81,4	88,0
	N190P80K70	60,2	70,4
80	Без удобрений	71,7	88,3
	N100P50K40	53,8	64,0
	N190P80K70	44,0	49,3
90	Без удобрений	91,3	102,3
	N100P50K40	63,8	84,3
	N190P80K70	51,2	63,9

Таблица 3.7. Использование оросительной воды томатами, м³/т, при различных поливных режимах и нормах удобрений

Режимы полива, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Дар Заволжья	Новичок
70	Без удобрений	56,3	74,8
	N100P50K40	49,1	53,1
	N190P80K70	36,3	42,5
80	Без удобрений	45,5	56,0
	N100P50K40	34,2	40,6
	N190P80K70	27,9	31,2
90	Без удобрений	58,6	65,7
	N100P50K40	41,0	54,1
	N190P80K70	32,9	41,0

При реализации умеренного режима орошения для создания 1 тонны продукции было затрачено наибольшее количество воды. Коэффициенты общего потребления воды на этом поливном режиме у сорта Дар Заволжья были: без внесения удобрений 93,4 м³/т, в расчете на 70 т/га - 81,4 м³/т, в расчете на 140 т/га - 60,2 м³/т, у сорта Новичок - 124, 88, и 70,4 м³/т соответственно. В среднем на всех удобряемых вариантах коэффициент водопотребления при умеренном режиме орошения был равен 78,3 м³/т для сорта Дар Заволжья и 94,1 м³/т для сорта Новичок.

Поддержание повышенного режима орошения почвы способствовало более рациональному использованию воды изучавшимися сортами томатов. Коэффициент водопотребления сорта Дар Заволжья уменьшился по сравнению с умеренным режимом без внесения удобрений на 21,7 м³/т, в расчете на 70 т/га на 27,6 м³/т, в расчете на 140 т/га на 16,2 м³/т; сорта Новичок соответственно на 35,7, 2,0 и 21,1 м³/т.

При дальнейшей интенсификации режима орошения, напротив эффективность использования влаги изучавшимися сортами томатов значительно уменьшилась. В среднем по всем удобряемым вариантам при

интенсивном режиме орошения коэффициент водопотребления увеличился до 68,8 м³/т для сорта Дар Заволжья и до 83,5 м³/т для сорта Новичок.

При внесении удобрений на всех поливных режимах влага томатами использовалась более эффективно. При поддержании умеренной влажности почвы внесение доз удобрения N100P50K40 способствовало более экономному использованию влаги из почвы на 12,8 и 29 %, N190P80K70 – на 35,5 и 43,2% по сравнению с вариантом без внесения удобрений; повышенного поливного режима на 25 - 27,5% и 38,6 - 44,2 % соответственно; интенсивного на 30,1-17,6% и 43,9-37,5 %.

При всех режимах полива более экономное потребление воды наблюдалось при внесении удобрений в расчете на сбор урожая 140 т/га. Коэффициент водопотребления у сорта Дар Заволжья при умеренном поливном режиме составил 60,2 м³/т, повышенном – 44,0 м³/т, интенсивном – 51,2 м³/т; у сорта Новичок 70,4, 49,3, 63,9 м³/т соответственно.

Эффективней всего вода использовалась сортами Дар Заволжья (44 м³) и Новичок (49,3 м³) на формирование одной тонны томатов при сочетании повышенного поливного режима орошения и внесении N190P80K70.

Ресурсосбережение считается характерной чертой действенных технологий. При поливном земледелии необходимы технологии, которые будут обеспечивать получение большого урожая, при небольших затратах воды.

При повышенном поливном режиме без применения удобрений поливная вода расходовалась более эффективно, по сравнению с умеренным режимом. При этом коэффициент потребления оросительной воды снижался на сорте Дар Заволжья до 45,5 м³/т, на сорте Новичок до 56,0 м³/т.

При реализации интенсивного режима орошения уже не происходило повышения эффективности использования поливной воды.

Расход поливной воды на производство единицы продукции снижался на всех режимах полива при внесении расчетных доз удобрений. При

N100P50K40 и умеренном режиме уменьшение расхода составило для сорта Дар Заволжья 49,1 %, для Новичка 53,1 %, повышенном – 34,2,40,6 %, интенсивном – 41, 54,1 %; при N190P80K70 соответственно – 36,3, 42,5 %, 27,9, 31,2 %, 32,9, 41 %.

Самое эффективное использование поливной воды достигнуто при повышенном режиме полива и расчетной дозе на 140 т/га – 27,9 м³/т у сорта Дар Заволжья и 31,2 м³/т у сорта Новичок.

Выводы:

При выращивании томатов на черноземе южном с использованием капельного полива:

1. Для реализации умеренного поливного режима в среднем за 2013-2015 гг. за вегетационный период томатов было проведено 7,7 поливов, повышенного – 12,3 и интенсивного – 26 поливов. При этом время работы системы капельного полива за вегетацию составило 39,9–43,0–44,6 часа соответственно.

2. Суммарное водопотребление в среднем за 2013-2015 гг. при умеренном режиме полива составило 6972 м³/га, повышенном 7148 м³/га, интенсивном 7330 м³/га. При этом в нем доля оросительной воды составила на умеренном режиме полива 60,5%, на повышенном - 63,5%, на интенсивном –64,2%, а доля осадков – 35,3, 34,5 и 33,7% соответственно. Чем меньше было осадков в период вегетации томатов, чем выше становилась доля оросительной воды (52,7-61,3% в 2014 г. с ГТК 0,8 и 65,0-67,8% в 2015 г. с ГТК 0,52).

3. Наибольшее водопотребление 2666–2942м³/га и среднесуточное потребление влаги 83-89 м³/га в сутки отмечены в период «Начало образования плодов – начало созревания». Среднесуточное водопотребление томатов от посадки до последнего сбора составило 56 – 58 м³/га.

6. Биоклиматические коэффициенты томатов по всем поливным режимам в среднем за вегетацию составили 0,28 мм/°С и 0,59 мм/мб соответственно.

7. В отсутствие внесения удобрений увеличение предполивного порога влаги содействовало наиболее действенному расходованию воды на формирование урожая лишь при переходе с 70 до 80% НВ. При применении расчетных доз 70 и 140 т/га расход воды на производство единицы продукции снижался на всех поливных режимах.

8. При сочетании повышенного режима полива и расчетной дозы на 140 т/га лучше всего использовалась влага и поливная вода. Коэффициент водопотребления на сорте Дар Заволжья составил 44 м³/т, у Новичка - 31,2 м³/т; расход поливной воды - 27,9 м³/т и 31,2 м³/т соответственно.

ГЛАВА 4. ПОТРЕБЛЕНИЕ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ТОМАТАМИ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ДОЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

4.1. Потребление элементов питания

Азот, фосфор, калий являются главными элементами минерального питания для томатов.

Азот необходим растениям в период роста плодов томатов. Его переизбыток влечет к сильному нарастанию вегетативной части, уменьшению плодоношения и накоплению в томатах нитратов.

Азот плохо усваивается растениями томатов при нехватке фосфора, из-за этого может прекратиться их рост, плоды дольше созревают. При этом листья становятся сероватого цвета, стебли лилово-коричневого. Фосфор нужен растениям в начале вегетации. Томаты его усваивают, а затем расходуют на формирование плодов.

Калий необходим в период плодоношения. Томаты потребляют калий больше, чем другие элементы. При нехватки калия листья томатов скручиваются, на них появляются точки желто-коричневого цвета, затем они отмирают.

4.1.1. Потребление азота

Общее потребление, иногда называют биологическим выносом. Биологический вынос был рассчитан по содержанию азота в частях растений. Значения по биологическому выносу азота томатами сорта Дар Заволжья и сорта Новичок в среднем за 2013-2015 гг. приведены в таблице 4.1.

При умеренном поливном режиме без применения удобрений биологический вынос азота сортом Дар Заволжья составил 63,8 кг/га; при внесении расчетных доз на 70 т/га 84,13 кг/га, на 140 т/га 124,93 кг/га. Потребление азота увеличилось при внесении удобрений соответственно на 32 и 96%.

При поддержании повышенного режима орошения биологический вынос увеличился и был на контроле 85,35 кг/га, при норме удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности – 126,37, на высокий – 194,59 кг/га, в % к контролю соответственно 148 и 228 %.

Таблица 4.1. Биологический вынос азота урожаем томатов сорта Дар Заволжья и сорта Новичок в зависимости от поливных режимов и норм удобрений, кг/га

Поливные режимы, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Общее потребление азота, кг/га	% к контролю	% к режиму 70	Общее потребление азота, кг/га	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	63,80	–	–	34,34	–	–
	N100P50K40	84,13	132%	–	60,34	176%	–
	N190P80K70	124,93	196%	–	80,60	235%	–
80	Без удобрений	85,35	–	134%	50,41	–	147%
	N100P50K40	126,37	148%	150%	83,99	167%	139%
	N190P80K70	194,59	228%	156%	111,97	222%	139%
90	Без удобрений	68,82	–	108%	51,08	–	149%
	N100P50K40	96,20	140%	114%	75,18	147%	125%
	N190P80K70	128,48	187%	103%	101,16	198%	126%

В сравнении с умеренным режимом, биологический вынос увеличился на варианте без применения удобрений на 34 %, N100P50K40 – на 50 %, N190P80K70 – на 56 %.

При реализации интенсивного режима орошения потребление азота было 68,82 кг/га без применения удобрений, в расчете на 70 т/га – 96,2 кг/га, 140 т/га – 128,48 кг/га. Потребление азота увеличилось при внесении удобрений соответственно на 40 и 87%. По сравнению с умеренным поливным режимом биологический вынос азота был выше: контроль – на 8, N100P50K40 – на 14, N190P80K70 – на 3 %.

По данным таблицы 4.1 потребление азота томатами сорта Новичок при реализации умеренного режима полива без применения удобрений составило 34,34 кг/га, с нормой удобрения рассчитанной на средний уровень урожайности – 60,34, высокий – 80,6 кг/га. в % к контролю соответственно 76 и 135 %.

При поддержании повышенного режима полива биологический вынос увеличился и был на контроле 16,07 кг/га, в расчете на 70 т/га – 23,65, в расчете на 140 т/га– 31,37 кг/га. По сравнению с умеренным поливным режимом биологический вынос азота был выше: контроль – на 47, N100P50K40 – на 39, N190P80K70 – на 39 %.

При реализации интенсивного режима орошения потребление азота было 51,08 кг/га без применения удобрений, в расчете на 70 т/га – 75,18 кг/га, 140 т/га – 101,16 кг/га. Биологический вынос увеличивался при внесении удобрений соответственно на 47 и 98%. Эта связано было с повышением урожайности, а также с потреблением азота частями томатов.

В сравнении с умеренным режимом, биологический вынос увеличился на варианте без применения удобрений на 49 %, N100P50K40 – на 25 %, N190P80K70 – на 26 %.

4.1.2. Потребление фосфора

Биологический вынос был рассчитан по содержанию фосфора в стеблях, листьях, плодах и корнях томатов.

Цифры по биологическому выносу фосфора томатами сортов Дар Заволжья и Новичок в среднем за 2013-2015 гг. приведены в таблице 4.2.

При умеренном поливном режиме без применения удобрений биологический вынос фосфора сортом Дар Заволжья составил 28,56 кг/га; при внесении расчетных доз на 70 т/га 37,26 кг/га, на 140 т/га 56,64 кг/га. Потребление азота увеличилось при внесении удобрений соответственно на 30 и 98 %.

Таблица 4.2. Биологический вынос фосфора урожаем томатов сортов Дар Заволжья и Новичок в зависимости от поливных режимов и норм туков, кг/га

Режимы полива, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Общее потребление фосфора, кг/га	% к контролю	% к режиму у 70	Общее потребление фосфора, кг/га	% к контролю	% к режиму у 70
70	Без удобрений	28,56	–	–	14,78	–	–
	N100P50K40	37,26	130%	–	28,51	193%	–
	N190P80K70	56,64	198%	–	41,86	283%	–
80	Без удобрений	38,19	–	134%	22,29	–	151%
	N100P50K40	55,88	146%	150%	46,03	206%	161%
	N190P80K70	79,48	208%	140%	55,71	250%	133%
90	Без удобрений	30,88	–	108%	23,54	–	159%
	N100P50K40	47,29	153%	127%	34,59	147%	121%
	N190P80K70	65,74	213%	116%	44,23	188%	106%

При поддержании повышенного режима орошения биологический вынос увеличился, по сравнению с умеренным поливом и был на контроле 38,19 кг/га, при норме удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности – 55,88, на высокий – 79,48 кг/га, в % к контролю соответственно 46 и 108 %.

В сравнении с умеренным режимом, биологический вынос в процентах на варианте с повышенным режимом полива составлял: контроль – на 8, N100P50K40 – на 14, N190P80K70 – на 3 %.

При реализации интенсивного режима орошения потребление фосфора было 30,88 кг/га без применения удобрений, в расчете на 70 т/га – 47,29 кг/га, 140 т/га – 65,74 кг/га. Потребление фосфора увеличилось при внесении удобрений соответственно на 53 и 113%. По сравнению с умеренным поливным режимом биологический вынос азота был выше: контроль – на 8, N100P50K40 – на 27, N190P80K70 – на 16 %.

По данным таблицы 4.1 потребление фосфора томатами сорта Новичок при реализации умеренного режима полива без применения удобрений составило 14,78 кг/га, с нормой удобрения рассчитанной на средний уровень

урожайности – 28,51, высокий – 41,86 кг/га, в % к контролю соответственно 93 и 183 %.

При поддержании повышенного режима полива биологический вынос увеличился и был больше контрольного значения на 7,51 кг/га, в расчете на 70 т/га – 17,52, в расчете на 140 т/га– 13,85 кг/га, в % к контролю соответственно 106 и 150 %. В сравнении с умеренным режимом, биологический вынос увеличился на варианте без применения удобрений на 51 %, N100P50K40 – на 61 %, N190P80K70 – на 33 %.

При реализации интенсивного режима орошения потребление фосфора было 23,54 кг/га без применения удобрений, в расчете на 70 т/га – 34,59 кг/га, 140 т/га – 44,23 кг/га. Биологический вынос увеличивался при внесении удобрений соответственно на 47 и 88%. Эта связано было с повышением урожая томатов.

По сравнению с умеренным поливным режимом биологический вынос фосфора был выше: контроль – на 59, N100P50K40 – на 21, N190P80K70 – на 6 %.

4.1.3. Потребление калия

Общий биологический вынос калия приведен в таблице 4.3. по сортам Дар Заволжья и Новичок в среднем за годы исследования.

При умеренном поливном режиме без применения удобрений биологический вынос калия сортом Дар Заволжья составил 140,84 кг/га; при внесении расчетных доз на 70 т/га 182,62 кг/га, на 140 т/га 271,85 кг/га. Потребление калия увеличилось при внесении удобрений соответственно на 30 и 93 %.

При поддержании повышенного режима орошения биологический вынос увеличился на контроле в 1,33 раза, при норме удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности в 1,52, на высокий в 1,37 раза. Потребление калия увеличилось при внесении удобрений соответственно на 48 и 99 %.

В сравнении с умеренным режимом, биологический вынос в процентах на варианте с повышенным режимом полива составлял: контроль – 133, N100P50K40 – 152, N190P80K70 – 137 %.

Таблица 4.3. Биологический вынос калия урожаем томатов сортов Дар Заволжья и Новичок в зависимости от поливных режимов и норм удобрений, кг/га

Режимы полива, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Общее потребление калия, кг/га	% к контролю	% к режиму 70	Общее потребление калия, кг/га	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	140,84	–	–	82,64	–	–
	N100P50K40	182,62	130%	–	145,86	177%	–
	N190P80K70	271,85	193%	–	202,11	245%	–
80	Без удобрений	187,37	–	133%	117,22	–	142%
	N100P50K40	278,06	148%	152%	208,56	178%	143%
	N190P80K70	373,26	199%	137%	297,36	254%	147%
90	Без удобрений	143,1	–	102%	114,93	–	139%
	N100P50K40	220,88	154%	121%	151,62	132%	104%
	N190P80K70	318,98	223%	117%	225,49	196%	112%

При реализации интенсивного режима орошения потребление калия было 143,1 кг/га без применения удобрений, в расчете на 70 т/га – 220,88 кг/га, 140 т/га – 318,98 кг/га. По сравнению с умеренным поливным режимом биологический вынос калия был выше и составил: контроль – 102, N100P50K40 – 121, N190P80K70 – на 117 %.

Потребление калия увеличилось при внесении удобрений соответственно на 77,78 (54 %) и 175,88 кг/га (123 %).

С урожаем томатов сорта Новичок на режиме орошения 70 % НВ согласно данным таблицы 4.3 потреблялось калия: контроль – 82,64, N100P50K40 – 145,86, N190P80K70 – 202,11 кг/га, в % к контролю соответственно 77 и 145 %.

При поддержании повышенного режима полива биологический вынос увеличился и был больше контрольного значения на 34,58 кг/га, в расчете на 70 т/га – 62,7, в расчете на 140 т/га– 95,25 кг/га. Потребление калия увеличилось при внесении удобрений соответственно на 78 % и 154 %.

В сравнении с умеренным режимом, биологический вынос увеличился на варианте без применения удобрений на 42 %, N100P50K40 – на 43 %, N190P80K70 – на 47 %.

При реализации интенсивного режима орошения потребление калия было 114,93 кг/га без применения удобрений, в расчете на 70 т/га – 151,62 кг/га, 140 т/га – 225,49 кг/га. Биологический вынос увеличивался при внесении удобрений соответственно на 32 и 96 %.

По сравнению с умеренным поливным режимом биологический вынос калия был выше и составил на контроле – 139, N100P50K40 – 104, N190P80K70 – на 112 %.

4.2. Структура потребления элементов питания

Структура потребления - это соотношение расходов питательных элементов на создание отдельно взятой части растения (плоды, листья, стебли, корни). Она определяется по содержанию элементов питания в частях растений томатов (генеративная, вегетативная, корни) и его массе.

На рисунке 4.1 и в таблице 4.4 приведены данные по структуре потребления азота органами томатов сортов Дар Заволжья и Новичок за 2013 - 2015 гг. в среднем в зависимости от поливных режимов и норм удобрений.

Сорт Дар Заволжья при умеренном режиме полива без применения удобрений потреблял азота 63,8 кг/га. Из них на плоды расходовалось 49,47 кг/га, на листья и стебли – 10,33 кг/га, на корни томатов – 4,00 кг/га. В % соотношении соответственно: 77,5, 16,2, 6,3 %.

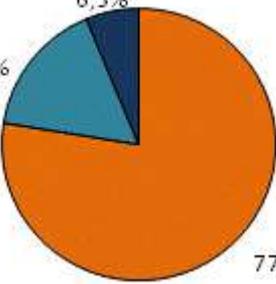
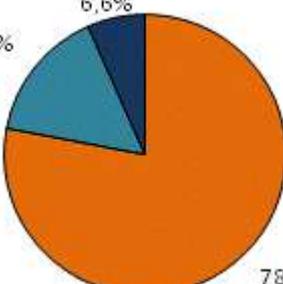
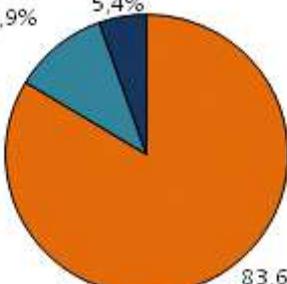
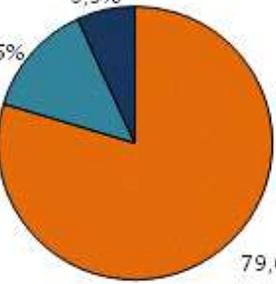
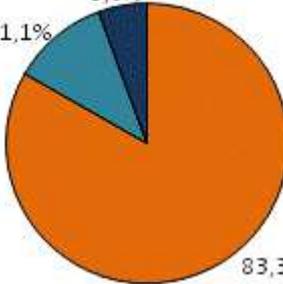
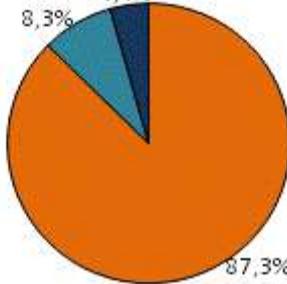
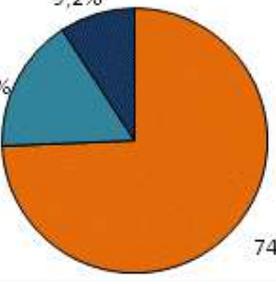
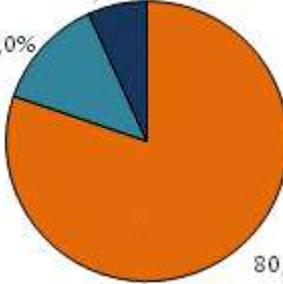
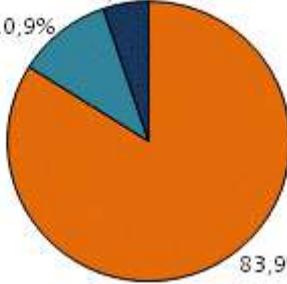
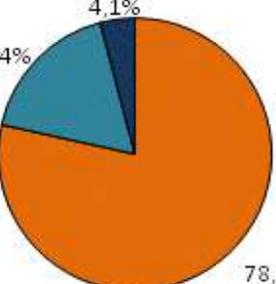
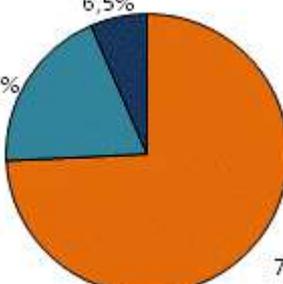
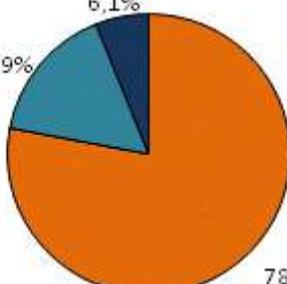
Биологический вынос азота увеличивался при внесении удобрений в расчетной дозе на 70 т/га и составил 84,13 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество азота 78 % (65,64 кг/га) от общего биологического

выноса, вегетативные органы - 15,4 % (12,92 кг/га), на корни приходилось 6,6 % (5,57 кг/га).

При внесении расчетной дозы на 140 т/га общий биологический вынос составил 124,93 кг/га. На плоды расходовалось 104,46 кг/га (83,6 %), на листья и стебли – 13,66 кг/га (10,9 %), на корни томатов – 6,8 кг/га (5,4 %). На формирование плодов томатов потреблялось больше азота, чем без применения удобрений на 6,1 %, соответственно на создание листьев, стеблей и корней меньше на 5,3 и 0,9 %.

Таблица 4.4 Структура общего потребления азота частями томатов сорта Дар Заволжья и сорта Новичок в зависимости от поливных режимов и норм удобрений, кг/га

Режимы капельного орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Общее потребление азота, кг/га	Соотношение по частям растений					
			Генеративная		Вегетативная		Корни	
			кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Дар Заволжья								
70	Без удобрений	63,80	49,47	77,5	10,33	16,2	4,00	6,3
	N100P50K40	84,13	65,64	78,0	12,92	15,4	5,57	6,6
	N190P80K70	124,93	104,46	83,6	13,66	10,9	6,80	5,4
80	Без удобрений	85,35	67,98	79,6	11,52	13,5	5,85	6,9
	N100P50K40	126,37	105,25	83,3	14,07	11,1	7,06	5,6
	N190P80K70	194,59	169,97	87,3	16,07	8,3	8,55	4,4
90	Без удобрений	68,82	51,18	74,4	11,31	16,4	6,33	9,2
	N100P50K40	96,20	77,17	80,2	12,51	13,0	6,51	6,8
	N190P80K70	128,48	107,82	83,9	13,97	10,9	6,69	5,2
Новичок								
70	Без удобрений	34,34	26,96	78,5	5,98	17,4	1,41	4,1
	N100P50K40	60,34	44,79	74,2	11,62	19,3	3,93	6,5
	N190P80K70	80,60	62,85	78,0	12,85	15,9	4,90	6,1
80	Без удобрений	50,41	41,94	83,2	6,67	13,2	1,80	3,6
	N100P50K40	83,99	65,20	77,6	14,27	17,0	4,52	5,4
	N190P80K70	111,97	92,64	82,7	13,68	12,2	5,64	5,0
90	Без удобрений	51,08	40,20	78,7	9,55	18,7	1,33	2,6
	N100P50K40	75,18	52,76	70,2	17,28	23,0	5,13	6,8
	N190P80K70	101,16	74,15	73,3	19,98	19,8	7,02	6,9

Сорт Дар Заволжья		
70% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
 <p>77,5%</p>	 <p>78,0%</p>	 <p>83,6%</p>
80% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
 <p>79,6%</p>	 <p>83,3%</p>	 <p>87,3%</p>
90% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
 <p>74,4%</p>	 <p>80,2%</p>	 <p>83,9%</p>
Сорт Новичок		
70% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
 <p>78,5%</p>	 <p>74,2%</p>	 <p>78,0%</p>
80% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀

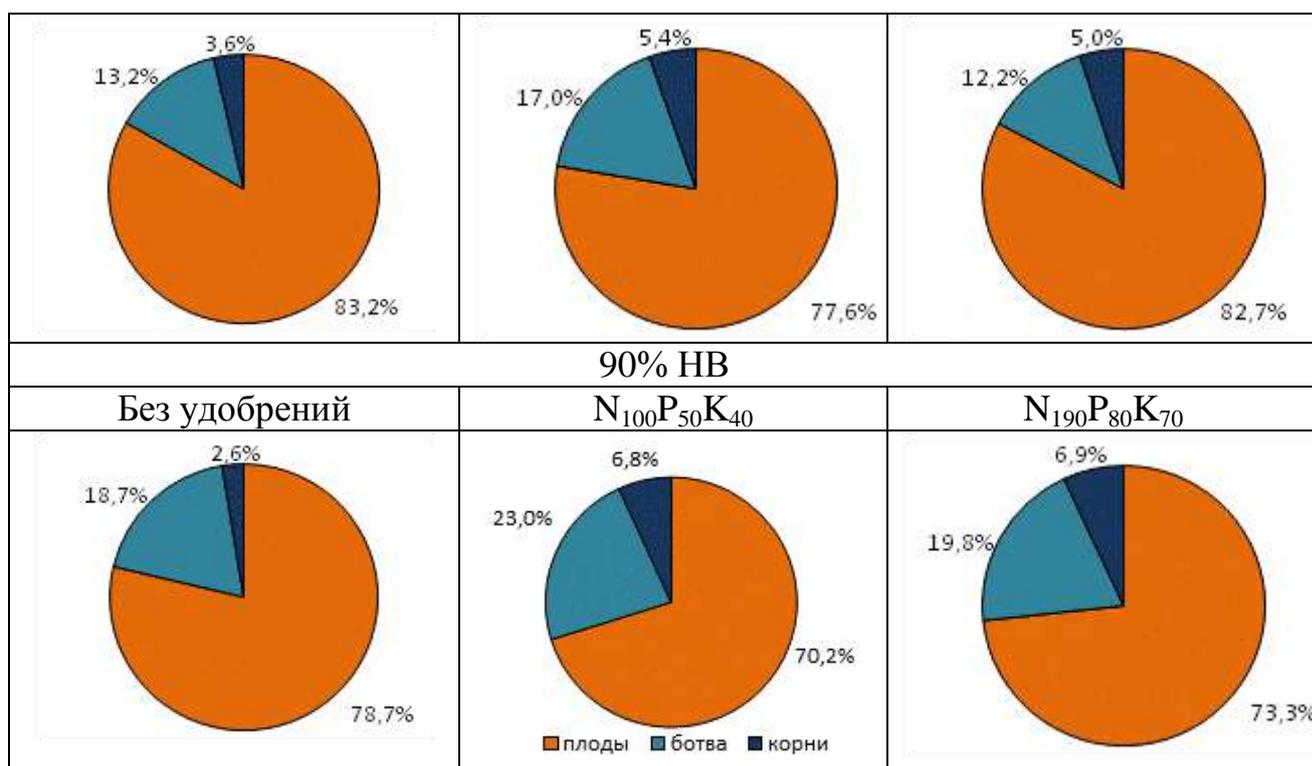


Рисунок 4.1. Структура общего потребления азота частями томатов сорта Дар Заволжья и сорта Новичок

На вариантах с порогом влажности 80% НВ общее потребление азота урожаем сорта Дар Заволжья увеличивалось. Без использования удобрений биологический вынос составил 85,35 кг/га. Плоды потребляли азота 67,98 кг/га или 79,6 %, листья и стебли чуть меньше – 11,52 или 13,5 %, на корни приходилось только 5,85 кг/га или 6,9 %. При применении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности общий биологический вынос азота увеличился до 126,37 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество азота 83,3 % (105,25 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 11,1 % (14,07 кг/га), на корни приходилось 5,6 % (7,06 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень урожайности потребление азота составило 194,59 кг/га.

Процентное соотношение потребления азота по частям томатов, в сравнении с контролем изменилось: генеративная часть составила 169,97 кг/га (87,3%), вегетативная часть растений – 16,07 кг/га (8,3%), а корни – 8,55 кг/га (4,4 %).

При поддержании интенсивного поливного режима без применения удобрений общий биологический вынос сортом Дар Заволжья составил 68,82 кг/га. Плоды потребляли азота 51,18 кг/га или 74,4 %, листья и стебли чуть меньше – 11,31 или 16,4 %, на корни приходилось только 6,33 кг/га или 9,2 %. При применении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности общий биологический вынос азота увеличился на 96,2 кг/га.

При этом плоды потребляли наибольшее количество азота 80,2 % (77,17 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 13 % (12,51 кг/га), на корни приходилось 6,8 % (6,51 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень урожайности потребление азота составило 128,48 кг/га. Плоды потребляли азота 107,82 кг/га или 83,9 %, листья и стебли чуть меньше – 13,97 или 10,9 %, на корни приходилось только 6,69 кг/га или 5,2 %.

При возделывании томатов сорта Дар Заволжья на всех вариантах эксперимента наибольшее количество азота 74,4 - 87,3% потребляли плоды. На втором месте были стебли и листья, на них приходилось 8,3 - 16,4%. Корням досталось 4,4-9,2% азота от общего биологического выноса азота.

Сорт Новичок при умеренном режиме полива без применения удобрений потреблял азота 34,34 кг/га. Из них на плоды расходовалось 26,96 кг/га, на листья, стебли – 5,98 кг/га, на корни томатов – 1,41 кг/га. В % соотношении соответственно: 78,5, 17,4, 4,1 %. Биологический вынос азота увеличивался при внесении удобрений в расчетной дозе на 70 т/га и составил 60,34 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество азота 74,2 % (44,79 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 19,3 % (11,62 кг/га), на корни приходилось 6,5 % (3,93 кг/га).

При внесении расчетной дозы на 140 т/га общий биологический вынос увеличился на 20,26 кг/га. На плоды расходовалось 62,85 кг/га (78 %), на листья и стебли – 12,85 кг/га (15,9 %), на корни томатов – 4,9 кг/га (6,1 %). На формирование плодов томатов потреблялось больше азота, чем без

применения удобрений на 6,1 %, соответственно на создание листьев, стеблей и корней меньше на 5,3 и 0,9 %.

При повышенном режиме полива общий биологический вынос азота урожаем сорта Новичок на контроле был 50,41 кг/га. Плоды потребляли азота 41,94 кг/га или 83,2 %, листья, стебли – 6,67 или 13,2 %, на корни приходилось только 1,8 кг/га или 3,6 %. При внесении дозы рассчитанной на 70 т/га общий биологический вынос азота увеличился до 83,99 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество азота 77,6 % (65,2 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 17 % (14,27 кг/га), на корни приходилось 5,4 % (4,52 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на 140 т/га потребление азота составило 111,97 кг/га.

Плоды потребляли азота 92,64 кг/га или 82,7 %, листья и стебли чуть меньше – 13,68 или 12,2 %, на корни приходилось только 5,64 кг/га или 5 %.

При выращивании сорта Новичок, наибольшее количество азота 83,2, 77,6 и 82,7% приходилось на плоды. Корням досталось 3,6-5,0 % азота от общего биологического выноса.

При поддержании интенсивного поливного режима без применения удобрений общий биологический вынос сортом Новичок составил 51,08 кг/га. Плоды потребляли азота 40,2 кг/га или 78,7 %, вегетативные органы – 9,55 или 18,7 %, на корни приходилось только 1,33 кг/га или 2,6 %. При применении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности общий биологический вынос азота составил 75,18 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество азота 70,2 % (52,76 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 23 % (17,28 кг/га), корни - 6,8 % (5,13 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень урожайности потребление азота увеличилось до 101,16 кг/га. Плоды потребляли азота 74,15 кг/га или 73,3 %, вегетативные органы – 19,98 или 19,8 %, на корни приходилось 7,02 кг/га или 6,9 %.

При возделывании томатов сорта новичок на всех вариантах эксперимента наибольшее количество азота 70,2 - 78,7% потребляли плоды.

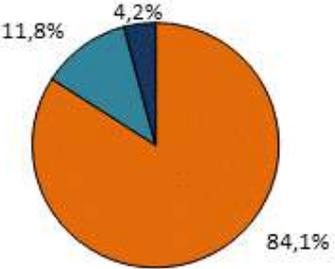
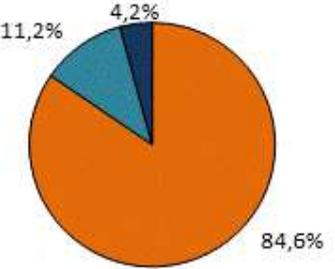
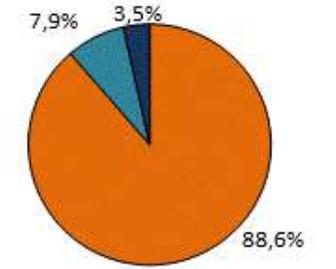
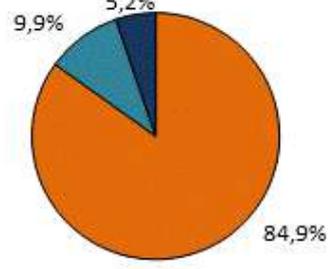
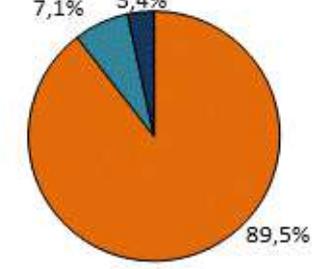
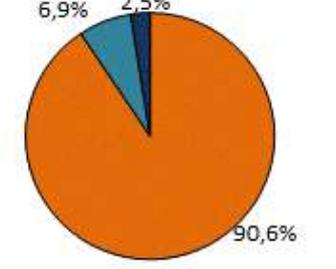
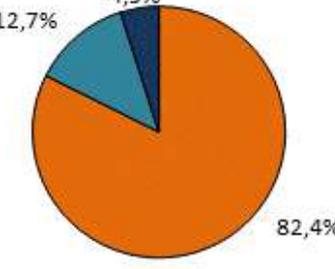
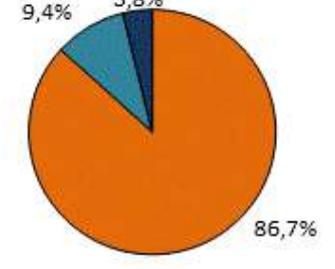
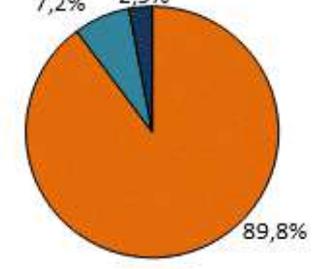
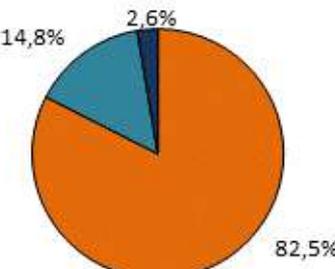
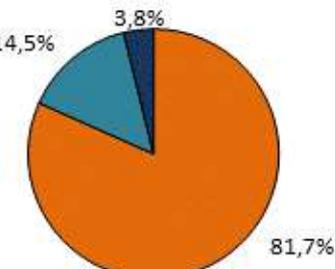
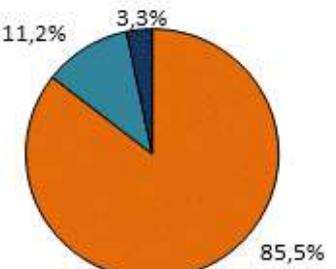
На корни приходилось всего 2,6-6,9% азота от общего биологического выноса.

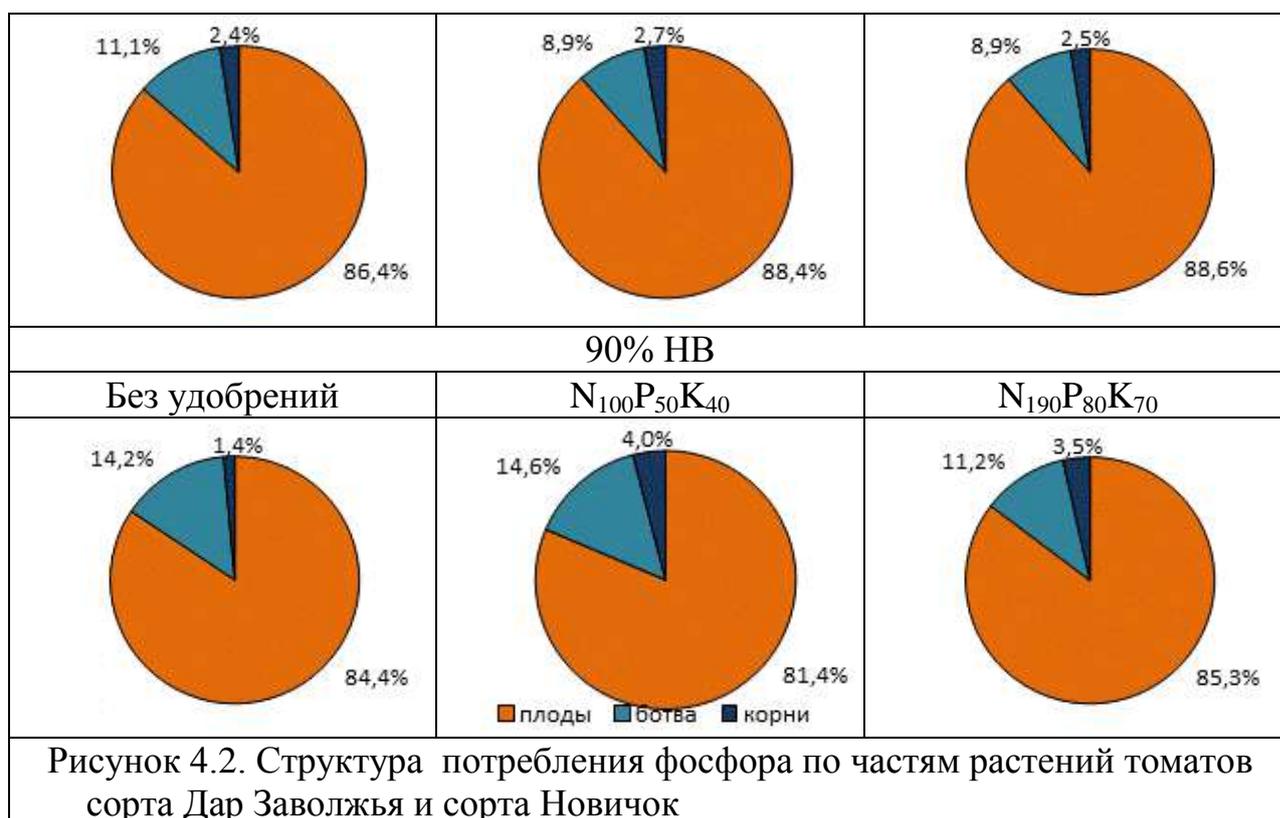
На рисунке 4.2 и в таблице 4.5 приведены данные по структуре потребления фосфора органами томатов сортов Дар Заволжья и Новичок за 2013 - 2015 гг. в среднем для разных поливных режимов и норм удобрений.

Сорт Дар Заволжья при умеренном режиме полива без применения удобрений потреблял фосфора 28,56 кг/га. Из них на плоды расходовалось 24,01 кг/га, на листья и стебли – 3,36 кг/га, на корни томатов – 1,19 кг/га. В % соотношение соответственно: 84,1, 11,8, 4,2 %.

Таблица 4.5 – Структура общего потребления фосфора частями томатов сорта Дар Заволжья и сорта Новичок в зависимости от поливных режимов и норм удобрений, кг/га

Поливные режимы, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Общее потребление фосфора, кг/га	Соотношение по частям растений					
			Генеративная		Вегетативная		Корни	
			кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Дар Заволжья								
70	Без удобрений	28,56	24,01	84,1	3,36	11,8	1,19	4,2
	N100P50K40	37,26	31,51	84,6	4,18	11,2	1,58	4,2
	N190P80K70	56,64	50,21	88,6	4,46	7,9	1,97	3,5
80	Без удобрений	38,19	32,43	84,9	3,78	9,9	1,99	5,2
	N100P50K40	55,88	50,01	89,5	3,98	7,1	1,89	3,4
	N190P80K70	79,48	72,04	90,6	5,47	6,9	1,97	2,5
90	Без удобрений	30,88	25,45	82,4	3,92	12,7	1,52	4,9
	N100P50K40	47,29	41,01	86,7	4,46	9,4	1,81	3,8
	N190P80K70	65,74	59,05	89,8	4,75	7,2	1,94	2,9
Новичок								
70	Без удобрений	14,78	12,20	82,5	2,19	14,8	0,39	2,6
	N100P50K40	28,51	23,28	81,7	4,13	14,5	1,09	3,8
	N190P80K70	41,86	35,79	85,5	4,70	11,2	1,36	3,3
80	Без удобрений	22,29	19,27	86,4	2,48	11,1	0,54	2,4
	N100P50K40	46,03	40,70	88,4	4,09	8,9	1,25	2,7
	N190P80K70	55,71	49,37	88,6	4,95	8,9	1,39	2,5
90	Без удобрений	23,54	19,86	84,4	3,35	14,2	0,33	1,4
	N100P50K40	34,59	28,16	81,4	5,04	14,6	1,39	4,0
	N190P80K70	44,23	37,74	85,3	4,94	11,2	1,55	3,5

Дар Заволжъя		
70% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
80% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
90% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
Новичок		
70% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
80% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀



Биологический вынос фосфора увеличивался при внесении удобрений в расчетной дозе на 70 т/га и составил 37,26 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество фосфора 84,6 % (31,51 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 11,2 % (4,18 кг/га), на корни приходилось 4,2 % (1,58 кг/га).

При внесении расчетной дозы на 140 т/га общий биологический вынос составил 56,64 кг/га. На плоды расходовалось 50,21 кг/га (88,6 %), на листья и стебли – 4,46 кг/га (7,9 %), на корни томатов – 1,97 кг/га (3,5 %). На формирование плодов томатов потреблялось наибольшее количество фосфора 84,1–88,6 %.

На стебли и листья приходилось 3,36 – 4,46 %. Корням досталось 3,5 - 4,2% азота от общего биологического выноса фосфора.

При повышенном режиме полива общий биологический вынос фосфора урожаем сорта Дар Заволжья на контроле был 38,19 кг/га. Плоды потребляли фосфора 32,3 кг/га или 84,9 %, листья, стебли– 3,78 или 9,9 %, на корни приходилось только 1,99 кг/га или 5,2 %. При внесении доз в расчете на 70 т/га общий биологический вынос фосфора увеличился до 55,88 кг/га.

При этом плоды потребляли наибольшее количество фосфора 89,5 % (50,01 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 7,1 % (3,98 кг/га), на корни приходилось 3,4 % (1,89 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на 140 т/га потребление фосфора составило 79,48 кг/га. Плоды потребляли фосфора 72,04 кг/га или 90,6 %, листья, стебли – 5,47 или 6,9 %, на корни приходилось 1,97 кг/га или 2,5 %.

При возделывании томатов сорта Дар Заволжья на всех вариантах эксперимента наибольшее количество фосфора 84,9-90,6% потребляли плоды. На втором месте были стебли и листья, на них приходилось 6,9 – 9,9 %. Корням досталось 2,5-5,2% фосфора от общего биологического выноса.

При поддержании интенсивного поливного режима без применения удобрений общий биологический вынос сортом Дар Заволжья составил 30,88 кг/га. Плоды потребляли фосфора 25,45 кг/га или 82,4 %, вегетативные органы – 3,92 или 12,7 %, на корни приходилось только 1,52 кг/га или 4,9 %. При применении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности общий биологический вынос фосфора составил 47,29 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество фосфора 86,7 % (41,01 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 9,4 % (4,46 кг/га), на корни приходилось 3,8 % (1,81 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень урожайности потребление фосфора увеличилось до 65,74 кг/га. Плоды потребляли фосфора 59,05 кг/га или 89,8 %, вегетативные органы – 4,75 или 7,2 %, на корни приходилось 1,94 кг/га или 2,9 %.

При возделывании томатов сорта Дар Заволжья на всех вариантах эксперимента наибольшее количество фосфора 82,4-89,8% потребляли плоды. На стебли и листья приходилось 7,2 - 12,7 %. Корням досталось 2,9-4,9 % фосфора от общего биологического выноса.

Сорт Новичок при умеренном режиме полива без применения удобрений потреблял фосфора 14,78 кг/га. Из них на плоды расходовалось 12,2 кг/га, на листья, стебли – 2,19 кг/га, на корни томатов – 0,39 кг/га. В %

соотношение соответственно: 82,5, 14,8, 2,6 %. Биологический вынос фосфора увеличивался при внесении удобрений в расчетной дозе на 70 т/га и составил 28,51 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество фосфора 81,7 % (23,28 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 14,5 % (4,13 кг/га), на корни приходилось 3,8% (1,09 кг/га).

При внесении расчетной дозы на 140 т/га общий биологический вынос увеличился на 13,35 кг/га. На плоды расходовалось 35,79 кг/га (85,5 %), на листья и стебли – 4,7 кг/га (11,2 %), на корни томатов – 1,36 кг/га (3,3 %). При выращивании сорта Новичок, наибольшее количество фосфора 85,5, 81,7 и 85,5% приходилось на плоды.

При повышенном режиме полива общий биологический вынос фосфора урожаем сорта Новичок на контроле был 22,29 кг/га. Плоды потребляли фосфора 19,27 кг/га или 86,4 %, листья, стебли – 2,48 или 11,1 %, на корни приходилось только 0,54 кг/га или 2,4 %. При внесении дозы рассчитанной на 70 т/га общий биологический вынос фосфора увеличился до 46,03 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество фосфора 88,4 % (40,7 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 8,9 % (4,09 кг/га), на корни приходилось 2,7 % (1,25 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на 140 т/га потребление фосфора составило 55,71 кг/га.

Плоды потребляли фосфора 49,37 кг/га или 88,6 %, листья и стебли меньше – 4,95 или 8,9 %, на корни приходилось только 1,39 кг/га или 2,5 %.

Наибольшее количество фосфора 86,4, 88,4 и 88,6% приходилось на плоды. Корням досталось 2,4 - 2,7 % фосфора от общего биологического выноса.

При поддержании интенсивного поливного режима без применения удобрений общий биологический вынос сортом Новичок составил 23,54 кг/га. Плоды потребляли фосфора 19,86 кг/га или 84,4 %, вегетативные органы – 3,35 или 14,2 %, на корни приходилось только 0,33 кг/га или 1,4 %. При применении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень

урожайности общий биологический вынос фосфора составил 34,59 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество фосфора 81,4 % (28,16 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 14,6 % (5,04 кг/га), на корни приходилось 4 % (1,39 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень урожайности потребление фосфора увеличилось до 44,23 кг/га. Плоды потребляли фосфора 37,74 кг/га или 85,3 %, вегетативные органы – 4,94 или 11,2 %, на корни приходилось 1,55 кг/га или 3,5 %.

При возделывании томатов сорта новичок при интенсивном режиме полива на всех вариантах наибольшее количество фосфора 84,4, 81,4, 85,3% потребляли плоды. На корни приходилось всего 11,2-14,6% фосфора от общего биологического выноса.

В таблице 4.6 и на рисунке 4.3 приведены значения структуры потребления калия за 2013-2015 гг. урожаем томатов сортов Дар Заволжья и Новичок при различных уровнях норм туков и поливных режимах.

Сорт Дар Заволжья при умеренном режиме полива без применения удобрений потреблял калия 140,84 кг/га. Плоды расходовали 124,12 кг/га, стебли, листья – 11,07 кг/га, корни томатов – 5,64 кг/га. В % соотношение соответственно: 88,1, 7,9, 4 %. Биологический вынос калия увеличивался при внесении удобрений в расчетной дозе на 70 т/га и составил 182,62 кг/га.

При этом плоды потребляли наибольшее количество калия 88,3 % (161,29 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 7,6 % (13,87 кг/га), на корни приходилось 4,1 % (7,46 кг/га).

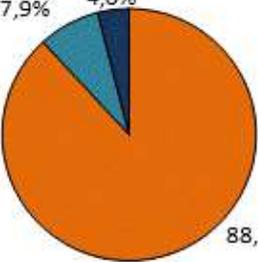
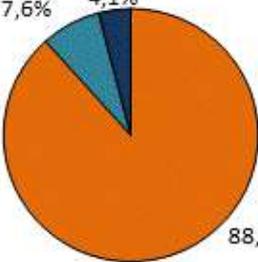
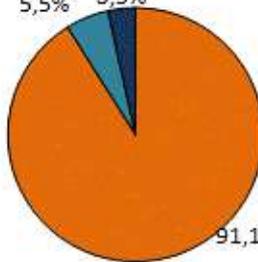
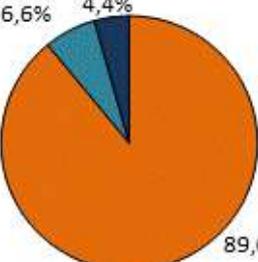
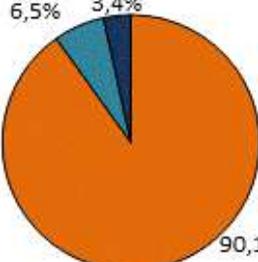
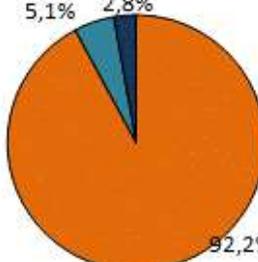
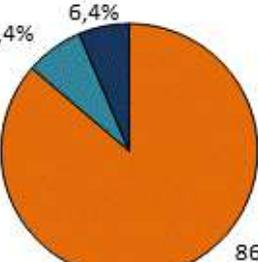
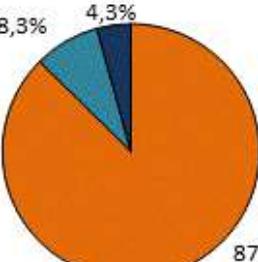
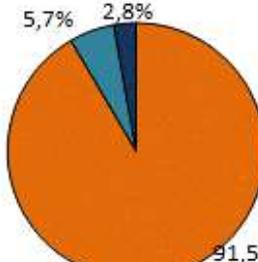
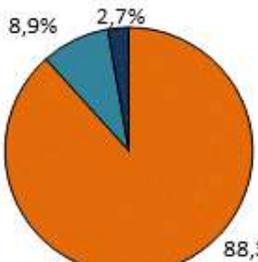
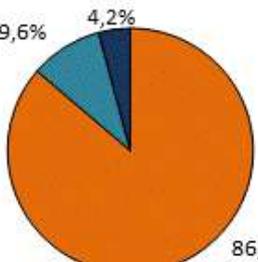
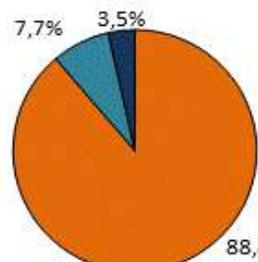
При внесении расчетной дозы на 140 т/га общий биологический вынос составил 271,85 кг/га. На плоды расходовалось 247,59 кг/га (91,1 %), на листья и стебли – 14,85 кг/га (5,5 %), на корни томатов – 9,41 кг/га (3,5 %).

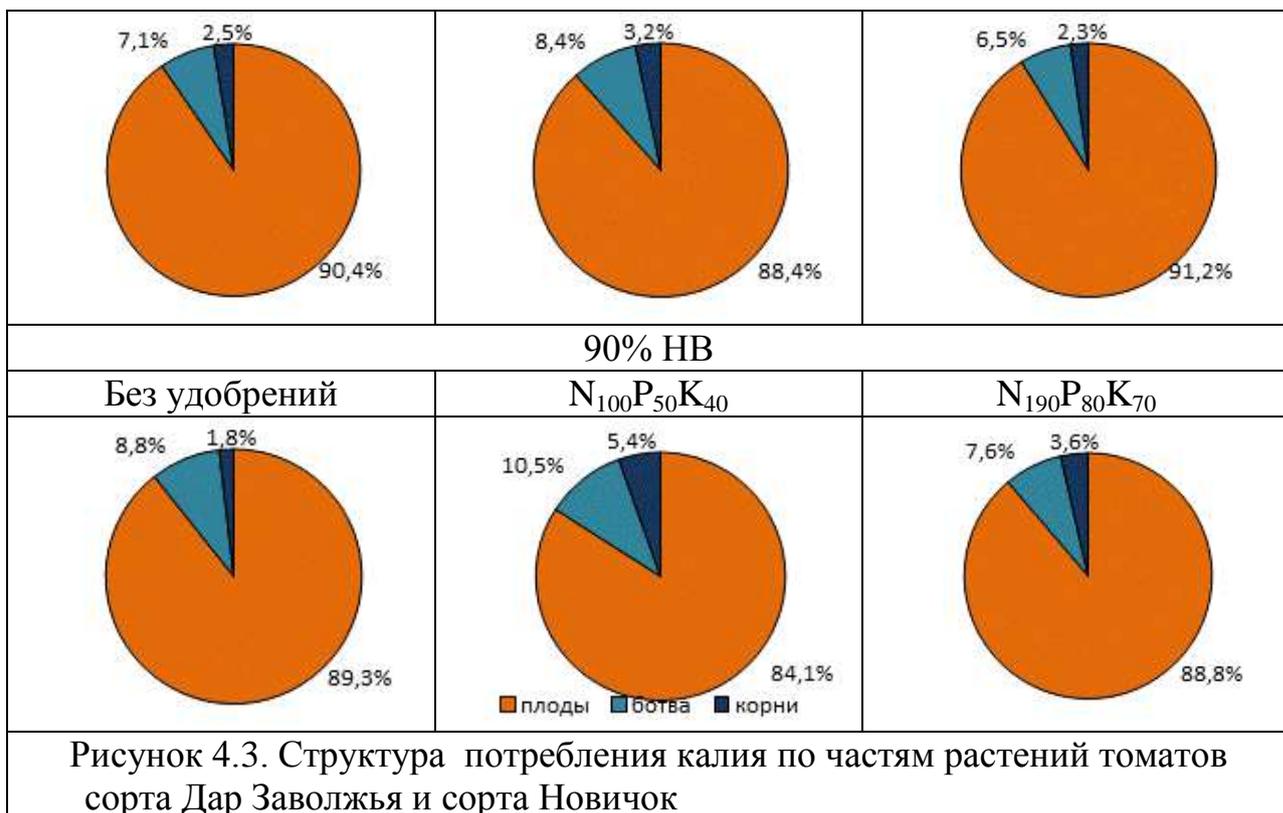
При возделывании томатов сорта Дар Заволжья наибольшее количество калия 88,1- 91,1% потребляли плоды. На долю листьев и стеблей приходилось 5,5 – 7,9 %. Корням досталось 3,5 - 4,1% калия от общего биологического выноса.

При повышенном режиме полива общий биологический вынос калия урожаем сорта Дар Заволжья на контроле был 187,37 кг/га. Плоды потребляли калий 166,81 кг/га или 89 %, листья, стебли – 12,33 или 6,6 %, на корни приходилось только 8,23 кг/га или 4,4 %. При внесении дозы рассчитанной на 70 т/га общий биологический вынос калия увеличился до 278,06 кг/га.

Таблица 4.6 – Структура потребления калия урожаем томатов сортов Дар Заволжья и Новичок в зависимости от поливных режимов и норм туков, кг/га

Поливные режимы, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Общее потребление калия, кг/га	Соотношение по частям растений					
			Генеративная		Вегетативная		Корни	
			кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Дар Заволжья								
70	Без удобрений	140,84	124,12	88,1	11,07	7,9	5,64	4,0
	N100P50K40	182,62	161,29	88,3	13,87	7,6	7,46	4,1
	N190P80K70	271,85	247,59	91,1	14,85	5,5	9,41	3,5
80	Без удобрений	187,37	166,81	89,0	12,33	6,6	8,23	4,4
	N100P50K40	278,06	250,62	90,1	17,95	6,5	9,49	3,4
	N190P80K70	373,26	343,99	92,2	18,92	5,1	10,34	2,8
90	Без удобрений	143,10	123,47	86,3	10,53	7,4	9,10	6,4
	N100P50K40	220,88	193,15	87,4	18,33	8,3	9,40	4,3
	N190P80K70	318,98	292,02	91,5	18,14	5,7	8,82	2,8
Новичок								
70	Без удобрений	82,64	73,00	88,3	7,40	8,9	2,24	2,7
	N100P50K40	145,86	125,84	86,3	13,96	9,6	6,06	4,2
	N190P80K70	202,11	179,39	88,8	15,62	7,7	7,10	3,5
80	Без удобрений	117,22	105,99	90,4	8,28	7,1	2,95	2,5
	N100P50K40	208,56	184,38	88,4	17,49	8,4	6,70	3,2
	N190P80K70	297,36	271,23	91,2	19,40	6,5	6,73	2,3
90	Без удобрений	114,93	102,68	89,3	10,17	8,8	2,08	1,8
	N100P50K40	151,62	127,46	84,1	15,93	10,5	8,23	5,4
	N190P80K70	225,49	200,26	88,8	17,20	7,6	8,03	3,6

Дар Заволжья		
70% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
80% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
90% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
Новичок		
70% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀
		
80% НВ		
Без удобрений	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀



При этом плоды потребляли наибольшее количество калия 90,1 % (250,62 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 6,5 % (17,95 кг/га), на корни приходилось 3,4 % (9,49 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на 140 т/га потребление калия составило 373,26 кг/га. Плоды потребляли калия 343,99 кг/га или 92,2 %, листья, стебли – 18,92 или 5,1 %, на корни приходилось 10,34 кг/га или 2,8 %.

При возделывании томатов сорта Дар Заволжья на всех вариантах эксперимента наибольшее количество калия 89-92,2% потребляли плоды. На втором месте были стебли и листья, на них приходилось 5,1 – 6,6 %. Корням досталось 2,8-4,4 % калия от общего биологического выноса.

При поддержании интенсивного поливного режима без применения удобрений общий биологический вынос сортом Дар Заволжья составил 143,1 кг/га. Плоды потребляли калия 123,47 кг/га или 86,3%, вегетативные органы – 10,53 или 7,4 %, на корни приходилось только 9,1 кг/га или 6,4 %. При применении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности общий биологический вынос калия составил 220,88 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество калия 87,4 % (193,15 кг/га)

от общего биологического выноса, вегетативные органы - 8,3 % (18,33 кг/га), на корни приходилось 4,3 % (9,4 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень урожайности потребление калия увеличилось до 318,98 кг/га. Плоды потребляли калия 292,02 кг/га или 91,5 %, вегетативные органы – 18,14 или 5,7 %, на корни приходилось 8,82 кг/га или 2,8 %.

При возделывании томатов сорта Дар Заволжья на всех вариантах эксперимента наибольшее количество калия 86,3-91,5% потребляли плоды. На стебли и листья приходилось 5,7 – 8,3 %. Корням досталось 2,8-6,4 % калия от общего биологического выноса.

Сорт Новичок при умеренном режиме полива без применения удобрений потреблял калия 82,64 кг/га. Из них на плоды расходовалось 73 кг/га, на листья, стебли – 7,4 кг/га, на корни томатов – 2,24 кг/га. В % соотношение соответственно: 88,3, 8,9, 2,7 %. Биологический вынос калия увеличивался при внесении удобрений в расчетной дозе на 70 т/га и составил 145,86 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество калия 86,3 % (125,84 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 9,6 % (13,96 кг/га), на корни приходилось 4,2 % (6,06 кг/га).

При внесении расчетной дозы на 140 т/га общий биологический вынос увеличился на 56,25 кг/га. На плоды расходовалось 179,39 кг/га (88,8 %), на листья и стебли – 15,62 кг/га (7,7 %), на корни томатов – 7,1 кг/га (3,5 %). При выращивании сорта Новичок, наибольшее количество калия 88,3, 86,3 и 88,8 % приходилось на плоды.

При повышенном режиме полива общий биологический вынос калия урожаем сорта Новичок на контроле был 117,22 кг/га. Плоды потребляли калия 105,99 кг/га или 90,4 %, листья, стебли– 8,28 или 7,1 %, на корни приходилось только 2,95 кг/га или 2,5 %. При внесении дозы рассчитанной на 70 т/га общий биологический вынос калия увеличился до 208,56 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество калия 88,4 % (184,38 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 8,4 % (17,49 кг/га),

на корни приходилось 3,2 % (6,7 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на 140 т/га потребление калия составило 297,36 кг/га.

Плоды потребляли калия 271,33 кг/га или 91,2 %, листья и стебли меньше – 19,4 или 6,5 %, на корни приходилось только 6,73 кг/га или 2,3 %.

Наибольшее количество калия 90,4, 88,4 и 91,2% приходилось на плоды. Корням досталось 2,3 – 3,2 % калия от общего биологического выноса.

При поддержании интенсивного поливного режима без применения удобрений общий биологический вынос сортом Новичок составил 114,93 кг/га. Плоды потребляли калия 102,68 кг/га или 89,3 %, вегетативные органы – 1,17 или 8,8 %, на корни приходилось только 2,08 кг/га или 1,8 %. При применении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень урожайности общий биологический вынос калия составил 151,62 кг/га. При этом плоды потребляли наибольшее количество калия 84,1 % (127,46 кг/га) от общего биологического выноса, вегетативные органы - 10,5 % (15,93 кг/га), на корни приходилось 5,4 % (8,23 кг/га). При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень урожайности потребление калия увеличилось до 225,49 кг/га. Плоды потребляли калия 200,26 кг/га или 88,8 %, вегетативные органы – 17,2 или 7,6 %, на корни приходилось 8,03 кг/га или 3,6 %.

При возделывании томатов сорта новичок при интенсивном режиме полива на всех вариантах наибольшее количество калия 84,1 – 89,3 % потребляли плоды. На корни приходилось всего 1,8 - 5,4% калия от общего биологического выноса.

4.3. Общий вынос элементов питания

Вынос элементов томатами – это расход питательных элементов на выращивание урожая томатов собираемого с поля. Вынос рассчитывался, исходя из содержания элементов питания в частях растений и их массы. Для анализа содержания питательных элементов были взяты генеративные

органы томатов (плоды) и вегетативные органы (средняя проба листьев и стеблей целых растений).

4.3.1. Общий вынос азота

Общий вынос, иногда называют хозяйственным выносом.

Хозяйственный вынос был рассчитан по содержанию азота в частях растений томата и их массы, за исключением корней. Значения по хозяйственному выносу азота томатами сортов Дар Заволжья и Новичок в среднем за 2013-2015 гг. в зависимости от поливных режимов и норм удобрений приведены в таблице 4.7.

При умеренном поливном режиме хозяйственный вынос азота томатами сорта Дар Заволжья на варианте без использования удобрений составил 59,81 кг/га. При внесении удобрений в расчете на 70 т/га вынос азота вырос на 31% и был равен 78,56 кг/га. При внесении удобрений в расчете на 140 т/га хозяйственный вынос увеличился на 98 %, и был равен 118,12 кг/га. Хозяйственный вынос азота увеличивался при внесении расчетных доз удобрений соответственно в 1,3 и 2,0 раза.

При повышенном режиме орошения без применения удобрений урожаем сорта Дар Заволжья выносилось 79,5 кг/га, что в процентном отношении к режиму 70 %НВ равнялось 133%. При внесении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень хозяйственный вынос азота вырос на 50% (119,31 кг/га). В сравнении с этим вариантом, на умеренном режиме полива вынос увеличился на 52%. При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень хозяйственный вынос составил 186,04 кг/га (134% от контроля). Увеличение общего выноса, по сравнению с режимом орошения 70 %НВ, составило 57%.

При интенсивном режиме полива без применения удобрений хозяйственный вынос был 62,49 кг/га. По сравнению с умеренным поливом вынос азота вырос на 4 %.

Таблица 4.7. Хозяйственный вынос азота томатами сортов Дар Заволжья и Новичок в зависимости от поливных режимов и норм удобрений, кг/га

Поливные режимы, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Общий вынос азота, кг/га	% к контролю	% к режиму 70	Общий вынос азота, кг/га	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	59,81	-	-	32,93	-	-
	N100P50K40	78,56	131%	-	56,42	171%	-
	N190P80K70	118,12	198%	-	75,70	230%	-
80	Без удобрений	79,50	-	133%	48,61	-	148%
	N100P50K40	119,31	150%	152%	79,46	163%	141%
	N190P80K70	186,04	234%	157%	106,32	219%	140%
90	Без удобрений	62,49	-	104%	49,75	-	151%
	N100P50K40	89,69	144%	114%	70,04	141%	124%
	N190P80K70	121,79	195%	103%	94,14	189%	124%

При применении N100P50K40 хозяйственный вынос азота был 89,69 кг/га, от контрольного значения выше на 44 %. По сравнению с умеренным режимом полива вынос вырос на 14%. При применении N190P80K70 хозяйственный вынос был равен 121,79 кг/га.

По сравнению с контролем вынос увеличился на 95%. Если сравнивать с умеренным режимом полива то на 3%. Значит, хозяйственный вынос азота увеличивался при увеличении расчетных доз удобрений на 44-95%, что связано с увеличением содержания питательного элемента в частях растений и их массы.

Урожаем томатов сорта Новичок при умеренном режиме полива без применений удобрений выносилось азота - 32,93 кг/га. При применении удобрений в расчете на 70 т/га хозяйственный вынос составил 56,42 кг/га (171 % к контролю). При применении удобрений в расчете на 140 т/га хозяйственный вынос был 75,7 кг/га (130% к контролю).

При реализации повышенного режима орошения хозяйственный вынос был без применения удобрений – 48,61 кг/га, N100P50K40 – 79,46 кг/га, N190P80K70 – 106,32 кг/га. Хозяйственный вынос азота вырос, в сравнении с умеренным поливом: без применения удобрений на 48%, N100P50K40 – на 41%, N190P80K70 – на 40%.

При поддержании интенсивного режима полива хозяйственный вынос азота был на контрольном значении 49,75 кг/га, в расчете на 70 т/га– 70,04 кг/га, на 140 т/га – 94,14 кг/га. При внесении удобрений хозяйственный вынос возрастал соответственно на 41 и 89 %. Вынос при интенсивном поливе был выше, чем при умеренном режиме. В процентном соотношении был следующим: контроль – 151, N100P50K40 – 124, N190P80K70 – 124 %. С применением расчетных норм удобрений хозяйственный вынос азота возрастал на 41-89 %, что связано с увеличением массы урожая и содержанием в нем азота.

4.3.2. Общий вынос фосфора

Значения по хозяйственному выносу фосфора томатами сортов Дар Заволжья и Новичок в среднем за 2013-2015 гг. в зависимости от поливных режимов и норм удобрений приведены в таблице 4.8.

Хозяйственный вынос был рассчитан по содержанию фосфора в органах растений томата и их массы, за исключением корней.

При умеренном поливном режиме хозяйственный вынос фосфора томатами сорта Дар Заволжья на варианте без использования удобрений составил 27,37 кг/га. При внесении удобрений в расчете на 70 т/га вынос фосфора вырос на 30 % и был равен 35,69 кг/га. При внесении удобрений в расчете на 140 т/га хозяйственный вынос увеличился на 100 %, и был равен 54,67 кг/га.

При повышенном режиме орошения без применения удобрений урожаем сорта Дар Заволжья выносилось 36,21 кг/га, что в процентном отношении к режиму 70 %НВ равнялось 132 %. При внесении нормы

удобрений рассчитанной на средний уровень хозяйственный вынос фосфора вырос на 49% (53,99 кг/га). В сравнении с этим вариантом, на умеренном режиме полива вынос увеличился на 51%. При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень хозяйственный вынос составил 77,51 кг/га (114% от контроля). Увеличение общего выноса, по сравнению с режимом орошения 70 %НВ, составило 42%.

При интенсивном режиме полива без применения удобрений хозяйственный вынос был 29,36 кг/га. По сравнению с умеренным поливом вынос фосфора вырос на 7 %.

Таблица 4.8. Хозяйственный вынос фосфора томатами сортов Дар Заволжья и Новичок в зависимости от поливных режимов и норм удобрений, кг/га

Поливные режимы, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Общий вынос фосфора, кг/га	% к контролю	% к режиму 70	Общий вынос фосфора, кг/га	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	27,37	–	–	14,39	–	–
	N100P50K40	35,69	130%	–	27,42	190%	–
	N190P80K70	54,67	200%	–	40,50	281%	–
80	Без удобрений	36,21	–	132%	21,75	–	151%
	N100P50K40	53,99	149%	151%	44,78	206%	163%
	N190P80K70	77,51	214%	142%	54,32	250%	134%
90	Без удобрений	29,36	–	107%	23,21	–	161%
	N100P50K40	45,47	155%	127%	33,20	143%	121%
	N190P80K70	63,80	217%	117%	42,69	184%	105%

При применении N100P50K40 хозяйственный вынос фосфора был 45,47 кг/га, от контрольного значения выше на 55 %. По сравнению с умеренным режимом полива вынос вырос на 27 %. При применении N190P80K70 хозяйственный вынос был равен 63,8 кг/га.

По сравнению с контролем вынос увеличился на 117 %. Если сравнивать с умеренным режимом полива то на 17 %.

Урожаем томатов сорта Новичок при умеренном режиме полива без применений удобрений выносилось фосфора – 14,39 кг/га. При применении удобрений в расчете на 70 т/га хозяйственный вынос составил 27,42 кг/га (90 % к контролю). При применении удобрений в расчете на 140 т/га хозяйственный вынос был 40,5 кг/га (181% к контролю).

При реализации повышенного режима орошения хозяйственный вынос был без применения удобрений – 23,21 кг/га, N100P50K40 – 33,2 кг/га, N190P80K70 – 54,32 кг/га. Хозяйственный вынос фосфора вырос, в сравнении с умеренным поливом: без применения удобрений на 51%, N100P50K40 – на 63%, N190P80K70 – на 34%.

При поддержании интенсивного режима полива хозяйственный вынос фосфора был на контрольном значении 23,21 кг/га, в расчете на 70 т/га– 33,2 кг/га, на 140 т/га – 42,69 кг/га. При внесении удобрений хозяйственный вынос возрастал соответственно на 43 и 84 %. Вынос при интенсивном поливе был выше, чем при умеренном режиме. В процентном соотношении был следующим: контроль – 61, N100P50K40 – 21, N190P80K70 – 5 %. С применением расчетных норм удобрений хозяйственный вынос фосфора возрастал, что связано с увеличением массы урожая и содержанием в нем элементов питания.

4.3.3. Общий вынос калия

Значения по хозяйственному выносу калия томатами сортов Дар Заволжья и Новичок в среднем за 2013-2015 гг. в зависимости от поливных режимов и норм удобрений приведены в таблице 4.9.

При умеренном поливном режиме хозяйственный вынос калия томатами сорта Дар Заволжья на варианте без использования удобрений составил 135,19 кг/га. При внесении удобрений в расчете на 70 т/га вынос калия вырос на 30 % и был равен 175,16 кг/га. При внесении удобрений в расчете на 140 т/га хозяйственный вынос увеличился на 94 %, и был равен 262,44 кг/га.

Таблица 4.9. Хозяйственный вынос калия томатами сортов Дар Заволжья и Новичок в зависимости от поливных режимов и норм туков, кг/га

Поливные режимы, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Общий вынос калия, кг/га	% к контролю	% к режиму 70	Общий вынос калия, кг/га	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	135,19	–	–	80,40	–	–
	N100P50K40	175,16	130%	–	139,80	174%	–
	N190P80K70	262,44	194%	–	195,01	243%	–
80	Без удобрений	179,14	–	133%	114,27	–	142%
	N100P50K40	268,57	150%	153%	201,86	177%	144%
	N190P80K70	362,92	203%	138%	290,63	254%	149%
90	Без удобрений	133,99	–	99%	112,85	–	140%
	N100P50K40	211,48	158%	121%	143,39	127%	103%
	N190P80K70	310,16	231%	118%	217,46	193%	112%

При повышенном режиме орошения без применения удобрений урожай сорта Дар Заволжья выносилось 179,14 кг/га, что в процентном отношении к режиму 70 %НВ равнялось 133 %. При внесении нормы удобрений рассчитанной на средний уровень хозяйственный вынос калия вырос на 50%. В сравнении с этим вариантом, на умеренном режиме полива вынос увеличился на 53%. При внесении нормы удобрений рассчитанной на высокий уровень хозяйственный вынос составил 203 % от контроля.

При интенсивном режиме полива без применения удобрений хозяйственный вынос был 133,99 кг/га. По сравнению с умеренным поливом вынос калия составил 99 %.

При применении N100P50K40 хозяйственный вынос калия был 211,48 кг/га, от контрольного значения выше на 58 %. По сравнению с умеренным режимом полива вынос вырос на 21 %. При применении N190P80K70 хозяйственный вынос был равен 310,16 кг/га.

По сравнению с контролем вынос увеличился на 131 %. Если сравнивать с умеренным режимом полива то на 18 %.

Урожаем томатов сорта Новичок при умеренном режиме полива без применений удобрений выносилось калия – 80,4 кг/га. При применении удобрений в расчете на 70 т/га хозяйственный вынос составил 139,8 кг/га (74 % от контроля). При применении удобрений в расчете на 140 т/га хозяйственный вынос был 195,01 кг/га (143 % от контроля).

При реализации повышенного режима орошения хозяйственный вынос был без применения удобрений – 114,27 кг/га, N100P50K40 – 201,86 кг/га, N190P80K70 – 290,63 кг/га. Хозяйственный вынос калия вырос, в сравнении с умеренным поливом: без применения удобрений на 42 %, N100P50K40 – на 44 %, N190P80K70 – на 49 %.

При поддержании интенсивного режима полива хозяйственный вынос калия был на контрольном значении 112,85 кг/га, в расчете на 70 т/га– 143,39 кг/га, на 140 т/га – 217,46 кг/га. При внесении удобрений хозяйственный вынос возрастал соответственно на 27 и 93 %. Вынос при интенсивном поливе был выше, чем при умеренном режиме. В процентном соотношении был следующим: контроль – 40, N100P50K40 – 3, N190P80K70 – 12 %.

Были установлены нелинейные зависимости выноса элементов питания (В) сортом Дар Заволжья от доз минеральных удобрений (Д) (рисунок 4.4):

$$\text{для азота} \quad V_a = 0,0012D_a^2 + 0,1666D_a + 67,267 \quad R^2 = 0,6789$$

$$\text{для фосфора} \quad V_\phi = 0,0049D_\phi^2 + 0,0348D_\phi + 30,98 \quad R^2 = 0,7902$$

$$\text{для калия} \quad V_k = 0,0199D_k^2 + 0,9295D_k + 149,44 \quad R^2 = 0,7886$$

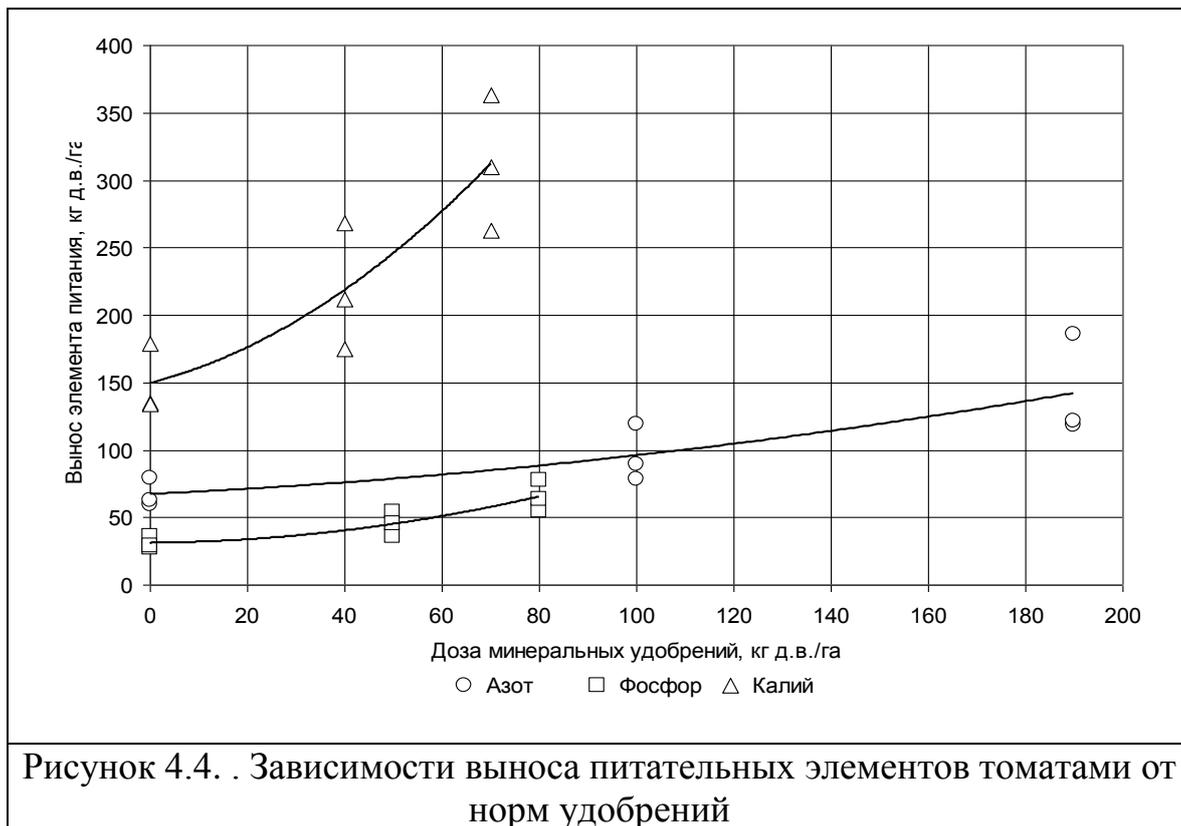
Зависимости хозяйственного выноса (В) томатов от норм туков (Д) и норм оросительной воды (М):

$$V_a = 0,0015 \cdot D_a^2 - 0,002252 \cdot M^2 + 2,537 \cdot 10^{-4} \cdot M \cdot D_a - 0,951 \cdot D_a + 19,449 \cdot M - 41978$$

$$V_\phi = 0,005 \cdot D_\phi^2 - 6,152 \cdot 10^{-4} \cdot M^2 + 2,925 \cdot 10^{-4} \cdot M \cdot D_\phi - 1,254 \cdot D_\phi + 5,342 \cdot M - 11537,2$$

$$V_k = 0,02 \cdot D_k^2 - 0,003231 \cdot M^2 + 0,0018 \cdot M \cdot D_k - 6,583 \cdot D_k + 28,041 \cdot M - 60537,06$$

Для этих уравнений коэффициенты Нэша-Сатклиффа (Е) были равны 54, 99 и 94%.



На рисунке 4.5 показаны поверхности отклика.

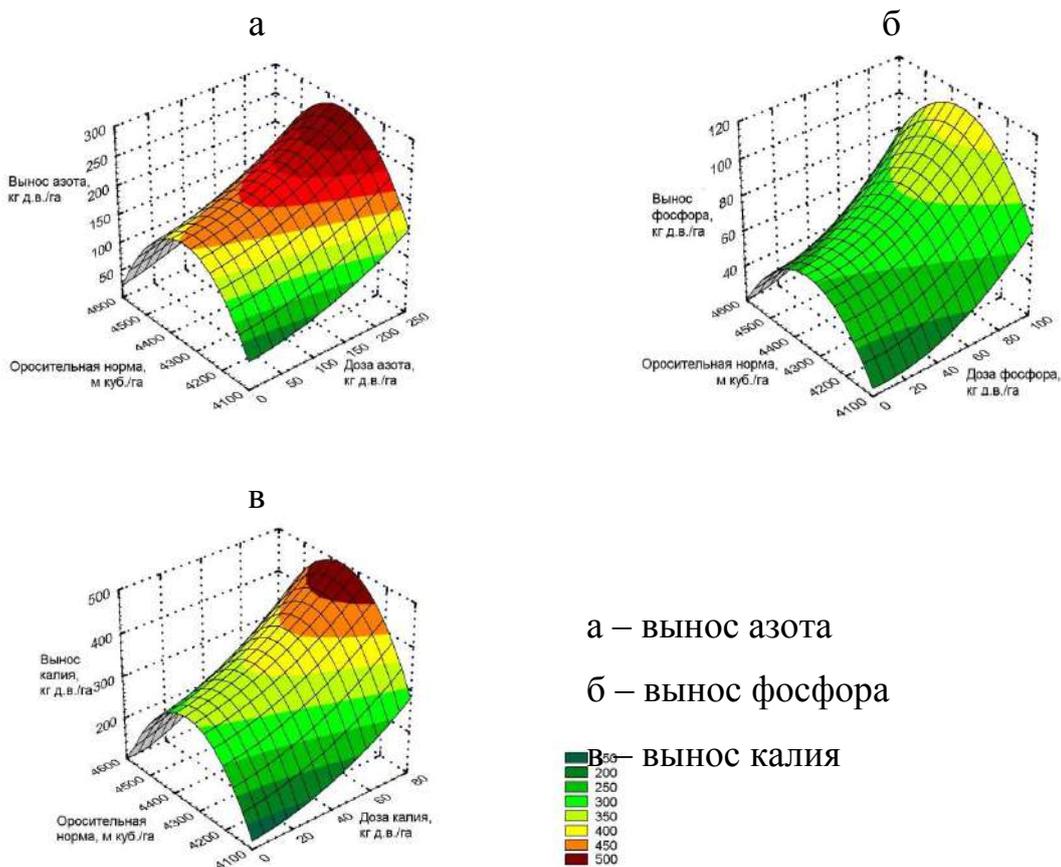


Рисунок 4.5. Зависимости выноса элементов питания томатами сорта Дар Заволжья от оросительной нормы и доз туков

4.4. Вынос элементов питания на единицу товарной продукции и соответствующее количество побочной продукции

Вынос питательных элементов на одну единицу произведенной продукции рассчитывался, исходя из содержания элементов питания в частях биомассы, отчуждаемой с поля и урожая томатов в зависимости от поливных режимов и норм удобрений.

Цифры по выносу азота на одну единицу продукции томатов сортов Дар Заволжья и Новичок в среднем за 2013-2015 гг. исследования приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.10. Вынос азота урожаем томатов сортов Дар Заволжья и Новичок на одну единицу продукции в зависимости от поливных режимов и норм туков, кг/т

Поливные режимы, % НВ	Нормы туков, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Вынос азота, кг/т	% к контролю	% к режиму 70	Вынос азота, кг/т	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	0,80	–	–	0,59	–	–
	N100P50K40	0,92	115%	–	0,71	122%	–
	N190P80K70	1,02	127%	–	0,76	130%	–
80	Без удобрений	0,80	–	100%	0,60	–	102%
	N100P50K40	0,90	113%	98%	0,71	119%	100%
	N190P80K70	1,14	143%	112%	0,73	122%	96%
90	Без удобрений	0,78	–	97%	0,69	–	119%
	N100P50K40	0,78	100%	85%	0,81	116%	113%
	N190P80K70	0,85	109%	83%	0,82	118%	107%

При поддержании умеренного режима полива вынос томатами азота на одну единицу продукции сорта Дар Заволжья без применения удобрений составил 0,8 кг/т. При дозах на 70 т/га вынос составил 0,92 кг/т или 115% к контролю. При дозах на 140 т/га вынос составил 1,02 кг/т или 127% к контролю.

При реализации повышенного режима полива без применения удобрений урожаем сорта Дар Заволжья на товарную и побочную продукцию выносилось 0,8 кг/т. Применение расчетной дозы удобрений на средний уровень урожайности способствовало увеличению выноса азота на 0,1 кг/т. По сравнению с этим вариантом на умеренном режиме 70 % НВ вынос уменьшился на 2%. На вариантах с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос азота на тонну продукции составил 1,14 кг/т, что выше контроля на 43%. По сравнению с режимом орошения 70 %НВ, вынос на данном варианте увеличился на 12%.

При применении интенсивного режима полива для сорта Дар Заволжья без применения удобрений вынос азота на одну единицу продукции составил 0,78 кг/т. По сравнению с умеренным поливом вынос азота уменьшился на 3 %. Применение N100P50K40 не способствовало увеличению выноса азота (0,78 кг/т). По сравнению с режимом орошения 70 % НВ вынос уменьшился на 15%. На варианте с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос увеличился на 0,7 кг/т. В сравнении с вариантом без применения удобрений вырос на 9 %, а с умеренным режимом полива снизился на 7 %.

При поддержании умеренного режима полива вынос томатами азота на одну единицу продукции сорта Новичок без применения удобрений составил 0,59 кг/т. При расчетных дозах на 70 т/га вынос составил 0,71 кг/т или 122% к контролю. При расчетных дозах на 140 т/га вынос составил 0,76 кг/т или 130% к контролю.

При реализации повышенного поливного режима вынос был на контрольном значении – 0,6 т/га, в расчете на средний уровень урожайности – 0,71, на высокий – 0,73 кг/т. Сравнивая с вариантом без удобрений, вынос на варианте N100P50K40 увеличился на 19%, на N190P80K70 – увеличился на 22%. Вынос азота увеличился, по сравнению с умеренным режимом полива: контрольное значение на 2%, на варианте N100P50K40 не изменился, а на N190P80K70 – уменьшился на 4 % соответственно.

При применении интенсивного режима полива для сорта Новичок без применения удобрений вынос азота на одну единицу продукции составил 0,69 кг/т. По сравнению с умеренным поливом вынос азота увеличился на 19 %. Применение N100P50K40 способствовало увеличению выноса азота на 0,12 кг/т. По сравнению с режимом орошения 70 % НВ вынос вырос на 13%. На варианте с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос увеличился на 0,13 кг/т. В сравнении с вариантом без применения удобрений вырос на 16 %, а с умеренным режимом полива на 7 %.

Цифры по выносу фосфора на одну единицу продукции томатов сортов Дар Заволжья и Новичок в среднем за 2013-2015 гг. исследования приведены в таблице 4.11.

Таблица 4.11. Вынос фосфора урожаем томатов сортов Дар Заволжья и Новичок на одну единицу продукции в зависимости от поливных режимов и норм туков, кг/т

Поливные режимы, % НВ	Нормы туков, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Вынос фосфора, кг/т	% к контролю	% к режиму 70	Вынос фосфора, кг/т	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	0,37	–	–	0,26	–	–
	N100P50K40	0,42	114%	–	0,35	135%	–
	N190P80K70	0,47	129%	–	0,41	160%	–
80	Без удобрений	0,36	–	99%	0,27	–	105%
	N100P50K40	0,41	112%	98%	0,40	149%	116%
	N190P80K70	0,48	131%	101%	0,37	139%	92%
90	Без удобрений	0,37	–	100%	0,32	–	127%
	N100P50K40	0,40	108%	95%	0,38	118%	110%
	N190P80K70	0,45	122%	94%	0,37	115%	91%

При поддержании умеренного режима полива вынос томатами фосфора на одну единицу продукции сорта Дар Заволжья без применения удобрений был равен 0,37 кг/т. При расчетных дозах на 70 т/га вынос составил 0,42 кг/т

или 114% к контролю. При расчетных дозах на 140 т/га вынос составил 0,472 кг/т или 129% к контролю.

При реализации повышенного режима полива без применения удобрений урожаем сорта Дар Заволжья на товарную и побочную продукцию выносилось 0,36 кг/т. Применение расчетной дозы удобрений на средний уровень урожайности способствовало увеличению выноса фосфора на 0,5 кг/т. По сравнению с этим вариантом на умеренном режиме 70 % НВ вынос уменьшился на 2%. На вариантах с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос фосфора на тонну продукции составил 0,48 кг/т, что выше контроля на 31%. По сравнению с режимом орошения 70 %НВ, вынос на данном варианте увеличился на 1%.

При применении интенсивного режима полива для сорта Дар Заволжья без применения удобрений вынос фосфора на одну единицу продукции составил 0,37 кг/т. По сравнению с умеренным поливом вынос фосфора не изменился. Применение N100P50K40 способствовало увеличению выноса фосфора (0,4 кг/т). По сравнению с режимом орошения 70 % НВ вынос уменьшился на 15%. На варианте с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос увеличился на 0,8 кг/т. В сравнении с вариантом без применения удобрений вырос на 22 %, а с умеренным режимом полива снизился на 6%.

При поддержании умеренного режима полива вынос томатами фосфора на одну единицу продукции сорта Новичок без применения удобрений составил 0,26 кг/т. При расчетных дозах на 70 т/га вынос составил 0,35 кг/т или 135% к контролю. При дозах на 140 т/га вынос составил 0,41 кг/т или 160% к контролю.

При реализации повышенного поливного режима вынос был на контрольном значении – 0,27 т/га, в расчете на средний уровень урожайности – 0,4, на высокий – 0,37 кг/т. Сравнивая с вариантом без удобрений, вынос на варианте N100P50K40 увеличился на 49%, на N190P80K70 – увеличился на 39%. Вынос фосфора увеличился, по сравнению с умеренным режимом полива: контрольное значение на 5 %, на

варианте N100P50K40 на 16 %, а на N190P80K70 – уменьшился на 8 % соответственно.

При применении интенсивного режима полива для сорта Новичок без применения удобрений вынос фосфора на одну единицу продукции составил 0,32 кг/т. По сравнению с умеренным поливом вынос фосфора увеличился на 27 %. Применение N100P50K40 способствовало увеличению выноса фосфора на 0,6 кг/т. По сравнению с режимом орошения 70 % НВ вынос вырос на 10%. На варианте с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос составил 0,37 кг/т. В сравнении с вариантом без применения удобрений вырос на 15 %, а с умеренным режимом полива снизился на 9 %.

Цифры по выносу калия на одну единицу продукции томатов сортов Дар Заволжья и Новичок в среднем за 2013-2015 гг. исследования приведены в таблице 4.12.

Таблица 4.12. – Вынос калия урожаем томатов сортов Дар Заволжья и Новичок на одну единицу продукции в зависимости от поливных режимов и норм удобрений, кг/га

Поливные режимы, % НВ	Нормы туков, кг д.в./га	Сорт					
		Дар Заволжья			Новичок		
		Вынос калия, кг/га	% к контролю	% к режиму 70	Вынос калия, кг/га	% к контролю	% к режиму 70
70	Без удобрений	1,81	–	–	1,43	–	–
	N100P50K40	2,05	113%	–	1,76	123%	–
	N190P80K70	2,26	125%	–	1,97	138%	–
80	Без удобрений	1,80	–	99%	1,41	–	99%
	N100P50K40	2,02	113%	99%	1,81	128%	102%
	N190P80K70	2,23	124%	99%	2,00	142%	102%
90	Без удобрений	1,67	–	92%	1,58	–	110%
	N100P50K40	1,84	110%	90%	1,65	105%	93%
	N190P80K70	2,17	130%	96%	1,90	120%	96%

При поддержании умеренного режима полива вынос томатами калия на одну единицу продукции сорта Дар Заволжья без применения удобрений был

равен 1,81 кг/т. При дозах на 70 т/га вынос составил 2,05 кг/т или 113% к контролю. При дозах на 140 т/га вынос составил 2,26 кг/т или 125 % к контролю.

При реализации повышенного режима полива без применения удобрений урожаем сорта Дар Заволжья на товарную и побочную продукцию выносилось 1,8 кг/т. Применение расчетной дозы удобрений на средний уровень урожайности способствовало увеличению выноса калия на 0,22 кг/т. По сравнению с этим вариантом на умеренном режиме 70 % НВ вынос уменьшился на 1 %. На вариантах с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос калия на тонну продукции составил 2,2 кг/т, что выше контроля на 24 %. По сравнению с режимом орошения 70 %НВ, вынос на данном варианте снизился на 1%.

При применении интенсивного режима полива для сорта Дар Заволжья без применения удобрений вынос калия на одну единицу продукции составил 1,67 кг/т. По сравнению с умеренным поливом вынос калия снизился на 8 %. Применение N100P50K40 способствовало увеличению выноса калия на 0,17 кг/т. По сравнению с режимом орошения 70 % НВ вынос уменьшился на 10%. На варианте с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос увеличился на 0,5 кг/т. В сравнении с вариантом без применения удобрений вырос на 30 %, а с умеренным режимом полива снизился на 4 %.

Вынос калия на создание единицы продукции урожаем томатов сорта Новичок на режиме орошения 70 % НВ составлял: контроль – 1,43, N100P50K40 – 1,76, N190P80K70 – 1,97 кг/т. На варианте с внесением удобрений в дозе N100P50K40 вынос калия увеличился на 23 %, N190P80K70 – на 38%.

При реализации повышенного поливного режима вынос был на контрольном варианте – 1,41 т/га, в расчете на средний уровень урожайности – 1,81, на высокий – 2 кг/т. Сравнивая с вариантом без удобрений, вынос на варианте N100P50K40 увеличился на 28%, на

N190P80K70 – увеличился на 42%. Вынос калия увеличился, по сравнению с умеренным режимом полива на 2 % на вариантах с применением удобрения.

При применении интенсивного режима полива для сорта Новичок без применения удобрений вынос калия на одну тонну продукции составил 1,58 кг/т. По сравнению с умеренным поливом вынос калия увеличился на 10 %. Применение N100P50K40 способствовало увеличению выноса калия на 0,7 кг/т. По сравнению с режимом орошения 70 % НВ вынос снизился на 7 %. На варианте с внесением удобрений в дозе N190P80K70 вынос составил 1,9 кг/т. В сравнении с вариантом без применения удобрений вырос на 20 %, а с умеренным режимом полива снизился на 4 %.

4.5. Общее потребление элементов питания

Общее потребление элементов питания растениями томатов сорта Дар Заволжья в среднем за годы исследования приведены в таблице 4.13.

Таблица 4.13. Соотношение питательных элементов в суммарном потреблении томатов сорта Дар Заволжья (среднее за 2013-2015 гг.)

Вариант		Суммарное потребление N+P+K, кг/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
По режиму орошения	По дозе удобрений		кг/га	кг/га	кг/га	%	%	%
70%	Без удобрений	233,19	63,80	28,56	140,84	27	12	60
	N100P50K40	304,01	84,13	37,26	182,62	28	12	60
	N190P80K70	453,41	124,93	56,64	271,85	28	12	60
80%	Без удобрений	310,91	85,35	38,19	187,37	27	12	60
	N100P50K40	460,30	126,37	55,88	278,06	27	12	60
	N190P80K70	647,33	194,59	79,48	373,26	30	12	58
90%	Без удобрений	242,79	68,82	30,88	143,10	28	13	59
	N100P50K40	364,37	96,20	47,29	220,88	26	13	61
	N190P80K70	513,19	128,48	65,74	318,98	25	13	62

При поддержании умеренного режима полива без применения удобрений суммарное потребление питательных элементов (азот, фосфор, калий) сортом Дар Заволжья составило 233,19 кг/га. При внесении дозы

удобрений на средний уровень урожайности – 304,01, на высокий – 453,41 кг/га.

При реализации повышенного режима орошения без использования удобрений суммарное потребление было 310,91 кг/га, при внесении удобрений в норму, рассчитанной на 70 т/га – 460,3, 647,33 кг/га - на 140 т/га. Общее потребление азота, фосфора и калия при применении удобрений было выше контроля на 48 и 108 % соответственно.

При поддержании интенсивного полива без применения удобрений суммарное потребление томатов сортом Дар Заволжья было 242,79 кг/га; для нормы N100P50K40 – 364,37, N190P80K70 – 513,19 кг/га.

В сравнении с умеренным режимом полива потребление было выше: контроль – на 4, N100P50K40 – на 20, N190P80K70 – на 13 %.

На всех вариантах эксперимента томаты больше всего потребляли из питательных элементов калий (59-62%). Вторым элементом был азот. Его доля 25 до 28 % в общем потреблении. Фосфор расходовался в меньшем количестве 12-13%.

Общее потребление элементов питания растениями томатов сорта Новичок в среднем за годы исследования приведены в таблице 4.14.

При поддержании умеренного режима полива без применения удобрений суммарное потребление питательных элементов (азот, фосфор, калий) сортом Новичок составило 131,76 кг/га. При внесении дозы удобрений на средний уровень урожайности – 234,71, на высокий – 324,58 кг/га.

При реализации повышенного режима орошения без использования удобрений суммарное потребление было 189,93 кг/га, при внесении удобрений расчетные на 70 т/га – 338,58, 465,04 кг/га - на 140 т/га. Общее потребление азота, фосфора и калия при применении удобрений было выше контроля на 78 и 144 % соответственно.

При поддержании интенсивного полива без применения удобрений суммарное потребление томатов сортом Новичок было 189,55 кг/га; для нормы N100P50K40 – 261,39, N190P80K70 – 370,88 кг/га.

В сравнении с умеренным режимом полива потребление было выше: контроль – на 43, N100P50K40 – на 11, N190P80K70 – на 14 %.

На всех изученных вариантах томаты больше всего потребляли из питательных элементов калий (58-64%). Вторым элементом в потреблении растениями томатов был азот. Его доля 24 до 29 % в общем потреблении. Фосфор расходовался в меньшем количестве 11-14%.

Таблица 4.14. Соотношение питательных элементов в суммарном потреблении томатов сорта Новичок (среднее за 2013-2015 гг.)

Вариант		Суммарное потребление N+P+K, кг/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
По режиму орошения	По дозе удобрений		кг/га	кг/га	кг/га	%	%	%
70%	Без удобрений	131,76	34,34	14,78	82,64	26	11	63
	N100P50K40	234,71	60,34	28,51	145,86	26	12	62
	N190P80K70	324,58	80,60	41,86	202,11	25	13	62
80%	Без удобрений	189,93	50,41	22,29	117,22	27	12	62
	N100P50K40	338,58	83,99	46,03	208,56	25	14	62
	N190P80K70	465,04	111,97	55,71	297,36	24	12	64
90%	Без удобрений	189,55	51,08	23,54	114,93	27	12	61
	N100P50K40	261,39	75,18	34,59	151,62	29	13	58
	N190P80K70	370,88	101,16	44,23	225,49	27	12	61

Выводы:

1. Биологический вынос азота сортом Дар Заволжья за 2013-2015 гг. исследования колебалось от 63,8 до 194,59; потребление фосфора от 28,56 до 79,48, а калия от 140,84 до 373,26 кг, сортом Новичок соответственно 34,34 - 111,97; 14,78 - 55,71 и 82,64 - 297,36 кг на гектар. При этом наибольшие значения потребления элементов питания томатами отмечены при предполивной влажности почвы 80% НВ и дозе удобрений N190P80K70.

2. Основная доля питательных элементов томатами потреблялось на создание плодов: у сорта Дар Заволжья на формирование плодов расходовалось азота – 74,4 – 87,3 %, фосфора 82,4 – 90,6 %, калия 88,1 – 92,2 %, на вегетативную часть – азот (8,3%– 16,4 %), фосфор (6,9% – 12,7 %), калий (5,1 %– 8,3 %), корневую систему – азот (5,2% – 9,2 %), фосфор (2,5% – 5,2 %), и калий (2,8 %– 6,4 %); Новичок на формирование плодов расходовал азота – 70,2 - 82,7 %, фосфора 81,4 – 88,6 %, калия 84,1 – 91,2 %, на вегетативной части – азот (12,2 %- 23 %), фосфор (8,9% – 14,8 %), калий (6,5% – 10,5 %), корневой системы – азот (2,6%– 6,9 %), фосфор (1,4% - 4 %), калий (1,8% – 5,4 %).

Структура общего потребления по сорту Дар Заволжья равна 86,8:9,4:3,8, по сорту Новичок 84,9:12,2:2,9; по режиму орошения 70%НВ – 84,5:11,9:3,6, 80%НВ 88,1:8,8:3,1, 90%НВ 85,0:11,5:3,5; без удобрений 83,4:13,5:3,1, N100P50K40 84,1:12,0:3,9, N190P80K70 85,0:11,5:3,5, следовательно, сорта, поливные режимы и нормы удобрений заметного влияния не оказывали на структуру биологического выноса питательных элементов органами растений.

3. Хозяйственный вынос питательных элементов томатами сортом Дар Заволжья был следующим: азот 59,81 - 186,04 кг/га; фосфор 27,37 - 77,51 кг/га, калий 135,19 - 362,92 кг/га, сортом Новичок 32,93 - 106,32; 14,39 - 54,32, 80,4 - 290,63 кг/га соответственно. Сорт Дар Заволжья выносил азота больше в 1,49 фосфора в 1,40, калия в 1,36 раза чем Новичок. Поддержания повышено режима полива с применением удобрений в расчетных дозах способствовало увеличению хозяйственного выноса. Наибольший общий вынос всех элементов питания изучавшимися сортами томатов отмечен при повышенном поливном режиме орошения с нормой удобрения рассчитанной на высокий уровень урожайности.

4. Вынос питательных элементов на одну единицу продукции за годы исследования у сорта Дар Заволжья составил: азота 0,78 – 1,14 кг, фосфора 0,37 – 0,48 кг, калия 1,67 – 2,26 кг, а у сорта Новичок

соответственно 0,59 – 0,82 кг; 0,26 – 0,41 кг и 1,43 – 2,00 кг. Интенсификация поливного режима томатов на данный показатель не оказывала влияния. Применение удобрений и увеличение их доз, напротив, приводило к увеличению выноса питательных элементов на одну единицу продукции.

5. Суммарное потребление питательных элементов сортом Дар Заволжья за 2013 -2015 гг. было 233,19 – 647,33 кг/га, сортом Новичок соответственно 131,76 – 465,04 кг/га. Реализация повышенного режима полива и применения удобрений в расчетных дозах способствовало увеличению суммарного потребления азота, фосфора, калия. У сорта Дар Заволжья на 177,6 %; Новичка на 252,9 %. Главным элементом в потреблении у сорта Дар Заволжья и Новичок был калий, он составлял 59-64% от общего суммарного потребления питательных элементов. Вторым элементом в потреблении растениями томатов был азот. Его доля 24 - 30 % в общем потреблении. Фосфор расходовался в меньшем количестве 11-13%.

ГЛАВА 5. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТОМАТОВ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ДОЗАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Биологическая особенность культуры, погодные условия при выращивании томатов, водный и питательный режимы почв определяют рост, развитие томатов, его урожайность. Питательный и водный режимы поддаются регулированию. Данные факторы поддерживались в опыте на запланированном уровне в годы исследования. Фактор А был определен, как водный режим почвы и содержал три градации – 70, 80 и 90% НВ. Дозы удобрений (фактор В) включал три варианта: без применения удобрений, с применением нормы удобрений расчетные на средний уровень урожайности, с применением нормы удобрений расчетные на высокий уровень урожайности томатов.

5.1. Урожайность

В таблице 5.1 приведена урожайность томатов сорта Дар Заволжья в среднем за 2013, 2014 и 2015 гг. в зависимости от поливных режимов и норм удобрений.

При реализации умеренного режима полива в 2013 году без применения удобрений получили 68,93 т/га плодов томатов. В 2014 году урожайность была несколько выше, чем в 2013 и равнялась 84,7 т/га. В 2015 году урожайность томатов сорта Дар Заволжья была равна 70,4 т/га. Урожайность томатов увеличилась при внесении расчетных доз удобрений. В 2013 году на варианте с внесением удобрений в дозе N100P50K40 урожай томатов составил 76,47 т/га, в 2014 – 103, в 2015 – 77,46 т/га. При применении удобрений в расчете на 140 т/га урожай был соответственно 113,09, 122,4, 112,17 т/га.

Таблица 5.1. – Урожайность томатов сорта Дар Заволжья в зависимости от поливных режимов орошения и норм минеральных удобрений

Поливные режимы, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Годы исследования			Средняя за 2013-2015 гг., т/га	Прибавка от удобрений		Прибавка от повышения предполивного порога				Прибавка от взаимодействия факторов А и В			
		2013	2014	2015		т/га	%	70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ		70→80% НВ		80→90% НВ	
								т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
70	Без удобрений	68,93	84,70	70,40	74,68	–	100,00	–	100,00	–	–	–	100,00	–	–
	N100P50K40	76,47	103,00	77,46	85,64	10,97	114,69	–	100,00	–	–	–	–	–	–
	N190P80K70	113,09	122,40	112,17	115,89	41,21	155,18	–	100,00	–	–	–	–	–	–
80	Без удобрений	89,12	118,30	91,56	99,66	–	100,00	24,98	133,45	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	111,50	171,50	115,29	132,76	33,10	133,22	47,12	155,02	–	100,00	58,09	177,78	–	–
	N190P80K70	138,48	207,10	142,01	162,53	62,87	163,08	46,64	140,25	–	100,00	87,85	217,64	–	–
90	Без удобрений	68,41	102,10	70,46	80,32	–	100,00	5,65	107,56	-19,33	80,60	–	–	–	–
	N100P50K40	94,44	152,50	97,57	114,84	34,51	142,96	29,19	134,08	-17,93	86,50	40,16	153,78	15,18	115,23
	N190P80K70	128,65	171,40	129,74	143,26	62,94	178,36	27,38	123,63	-19,26	88,15	68,59	191,85	43,61	143,75
Среднее по варианту		98,79	137,00	100,74	112,18										
НСР ₀₅ А		3,86	1,67	2,26	2,60										
НСР ₀₅ В		2,95	2,04	1,69	2,23										
НСР ₀₅ АВ		5,64	3,32	3,26	4,07										

В среднем по годам эксперимента при поддержании умеренного режима полива урожайность равнялась: на контроле – 74,68, N100P50K40 – 85,64, N190P80K70 – 115,89 т/га. При внесении расчетных доз удобрений урожай томатов вырос на 10,97 т/га (14,69%) и 41,21 т/га (55,18 %) соответственно (НСР₀₅ В –2,23). Самая низкая урожайность была получена при применении умеренного режима без удобрений, и она составила 74,68 т/га.

При режиме орошения 80 % НВ урожайность томатов сорта Дар Заволжья без использования удобрений по годам составила: 89,12, 118,3, 91,56 т/га соответственно. С применением нормы удобрений, рассчитанной на средний уровень урожайности, урожайность томатов была в 2013 году 111,5 т/га, в 2014 и 2015 годах – 171,5, 115,29 т/га соответственно. С применением нормы удобрений, рассчитанной на высокий уровень, урожайность томатов увеличилась в сравнении с вариантом N100P50K40 в среднем на 29,77 т/га. По годам исследования урожайность на данном варианте равнялась: 2013 г. – 138,48, 2014 г. – 207,1, 2015 г. – 142,01. Наименьший урожай 99,66 т/га собрали с участка, где не применяли удобрения. С внесением минеральных удобрений в расчете на 70 т/га урожайность томатов возросла на 33,22 % (33,1 т/г), в расчете на 140 т/га способствовало еще большему повышению урожайности – на 62,87 т/га (63,08 %). Повышение предполивного уровня до 80% НВ способствовало увеличению урожайности: контроль – на 24,98, N100P50K40 – на 47,12, N190P80K70 – 46,64 т/га (НСР₀₅А – 2,6). В процентах прибавка по вариантам составила: 33,45, 55,02 и 40,25 %. Урожай томатов вырос при внесении удобрений и реализации повышенного поливного режима на 58,09 т/га (177,78%) – 87,85 т/га (217,64 %).

При поддержании интенсивного режима полива урожайность была следующей: 2013 г. – 68,41, 2014 г. – 102,1, 2015 г. – 70,46 т/га. При применении дозы удобрений N100P50K40 урожайность томатов в 2013 году была равна 94,44 т/га, в 2014 – 152,5, 2015 – 97,57 т/га. Применение дозы

удобрений N100P50K40 способствовало увеличению урожайности – в среднем на 34,51 т/га, при НСР₀₅ равной 2,23. При внесении дозы удобрений, рассчитанной на 140 т/га, урожай составил 128,65, 171,4, 129,74 т/га соответственно. Варианты с применением удобрений были выше контроля соответственно на 34,51 (42,96 %) и 62,94 т/га (78,36 %). Эта прибавка была достоверной – НСР₀₅ 2,6. По сравнению с умеренным поливным режимом урожайность томатов на данном варианте была выше: контроль – на 5,65, N100P50K40 – на 29,19, N190P80K70 – на 27,38 т/га. В процентах это составляло соответственно – 107,56, 134,08, 123,63 %. Урожайность вариантов в сравнении с повышенным режимом полива была достоверно ниже без применения удобрений на 19,33 т/га, при НСР₀₅ 2,6. На вариантах с внесением удобрений снижение урожайности было не достоверным: N100P50K40 – 17,93, N190P80K70 – 19,26 т/га, 86,5 и 88,15 % соответственно. Прибавка урожая томатов при поддержании повышенного режима с применением удобрений составила 40,16 т/га (N100P50K40), 68,59 т/га (N190P80K70). При поддержании интенсивного режима полива соответственно – 15,18 т/га и 43,61 т/га.

Средняя для режимов орошения урожайность томатов сорта Дар Заволжья без использования удобрений составила 84,9 т/га. Применение нормы удобрений рассчитанной на 70 т/га, в среднем для изучавшихся режимов, увеличивало урожайность по сравнению с контрольными вариантами на 30,8 %, она составила 111,08 т/га. Повышение дозы удобрений до N190P80K70 увеличивало урожайность на 65,6 % или на 55,7 т/га, и она составила в среднем 140,56 т/га. По сравнению с вариантами, где удобрения вносились в дозе N100P50K40, урожайность повысилась на 26,5%. Значит, внесение удобрений в изучаемых дозах приводило к существенному увеличению урожайности на всех режимах орошения.

Наибольшую урожайность томатов сорта Дар Заволжья 162,53 т/га, получили, используя повышенный поливной режим и N190P80K70. Самый большой урожай 207,1 т/га был в 2014 году при повышенном поливном

режиме с применением дозы внесенных удобрений N190P80K70. Самые маленькие показатели урожайности были при умеренном поливном режиме без применения удобрений (74,68 т/га). Наименьшая урожайность сорта Дар Заволжья, наблюдавшаяся в опыте – 68,41 т/га, была зафиксирована в 2013 году на варианте с интенсивном поливом без применения удобрений. При повышенном и интенсивном поливе с применением дозы N190P80K70 урожай составил соответственно 162,53 и 143,26 т/га. То есть поддержание интенсивного режима полива не привело к существенному увеличению урожайности.

В таблице 5.2 приведены значения урожайности томатов сорта Новичок в среднем за 2013, 2014 и 2015 гг. в зависимости от поливных режимов и норм удобрений.

При реализации умеренного режима полива в 2013 году без применения удобрений получили 42,94 т/га плодов томатов. В 2014 году урожайность была несколько выше, чем в 2013 и равнялась 69,5 т/га. В 2015 году урожайность томатов сорта Новичок была равна 45,88 т/га. Урожайность томатов увеличилась при внесении расчетных доз удобрений. В 2013 году с применением N100P50K40 урожай томатов составил 73,74 т/га, в 2014 – 84,7, в 2015 – 72,82 т/га. При применении удобрений в расчете на 140 т/га урожай был соответственно 94,09, 104,1, 93,53 т/га.

В среднем по годам эксперимента при поддержании умеренного режима полива урожайность равнялась: на контроле – 56,2, N100P50K40 – 79,22, N190P80K70 – 99,1 т/га. При внесении расчетных доз удобрений урожай томатов вырос на 23 т/га (40,91%) и 42,88 т/га (76,26 %) соответственно (НСР₀₅ А –2,6).

При режиме орошения 80 % НВ урожайность томатов сорта Новичок без использования удобрений по годам составила: 59,03, 102,9, 64,91 т/га соответственно. С применением нормы удобрений, рассчитанной на средний уровень урожайности, урожайность томатов была в 2013 году 94,06 т/га, в 2014 и 2015 годах – 129,2, 106,81 т/га соответственно.

Таблица 5.2. – Урожай томатов сорта Новичок в зависимости от поливных режимов и норм туков

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Годы исследования			Средняя за 2013-2015 гг., т/га	Прибавка от удобрений		Прибавка от повышения предполивного порога				Прибавка от взаимодействия факторов А и В			
		2013	2014	2015		т/га	%	70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ		70→80% НВ		80→90% НВ	
								т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
70	Без удобрений	42,94	69,50	45,88	56,22	–	100,00	–	100,00	–	–	–	100,00	–	–
	N100P50K40	73,74	84,70	72,82	79,22	23,00	140,91	–	100,00	–	–	–	–	–	–
	N190P80K70	94,09	104,10	93,53	99,10	42,88	176,26	–	100,00	–	–	–	–	–	–
80	Без удобрений	59,03	102,90	64,91	80,97	–	100,00	24,75	144,01	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	94,06	129,20	106,81	111,63	30,67	137,87	32,41	140,91	–	100,00	55,41	198,56	–	–
	N190P80K70	125,84	164,40	125,92	145,12	64,16	179,24	46,03	146,45	–	100,00	88,90	258,13	–	–
90	Без удобрений	57,80	85,50	58,98	71,65	–	100,00	15,43	127,45	-9,32	88,50	–	–	–	–
	N100P50K40	67,83	106,10	85,18	86,97	15,32	121,37	7,75	109,78	-24,67	77,90	30,75	154,69	6,00	107,41
	N190P80K70	98,79	130,70	112,13	114,75	43,10	160,15	15,65	115,79	-30,38	79,07	58,53	204,10	33,78	141,72
Среднее по варианту		79,35	108,57	85,13	93,96										
НСР ₀₅ А		5,31	1,34	1,16	2,60										
НСР ₀₅ В		4,73	1,69	1,33	2,58										
НСР ₀₅ АВ		8,48	2,72	2,19	4,46										

С применением нормы удобрений, рассчитанной на средний уровень урожайности, урожайность томатов была в 2013 году 94,06 т/га, в 2014 и 2015 годах – 129,2, 106,81 т/га соответственно. С применением нормы удобрений, рассчитанной на высокий уровень, урожайность томатов увеличилась в сравнении с вариантом N100P50K40 в среднем на 33,49 т/га. По годам исследования урожайность на данном варианте равнялась: 2013 г. – 125,84, 2014 г. – 164,4, 2015 г. – 125,92. При дозах на 70 т/га урожайность томатов возросла на 37,87 % (30,67 т/г), Дозы на 140 т/га способствовало еще большему повышению урожайности – на 64,16 т/га (79,24 %). Повышение предполивного уровня до 80% НВ способствовало увеличению урожайности: контроль – на 24,75, N100P50K40 – на 32,41, N190P80K70 – 46,03 т/га (НСР₀₅В – 2,58). В процентах прибавка по вариантам составила: 44,01, 40,91 и 46,45 %. Урожай томатов вырос при внесении удобрений и реализации повышенного поливного режима на 55,41 т/га (98,56%) – 88,9 т/га (158,13 %).

При поддержании интенсивного режима полива урожайность была следующей: 2013 г. – 57,8, 2014 г. – 85,5, 2015 г. – 58,98 т/га. При применении дозы удобрений N100P50K40 урожайность томатов в 2013 году была равна 67,83 т/га, в 2014 – 106,1, 2015 – 85,18 т/га. Применение дозы удобрений N100P50K40 способствовало увеличению урожайности – в среднем на 15,32 т/га, при НСР₀₅ равной 2,58. При дозе на 140 т/га урожай 98,79, 130,7, 112,13 т/га соответственно. Варианты с применением удобрений были выше контроля по урожайности соответственно на 15,32 (21,37 %) и 43,10 т/га (60,15 %). Эта прибавка была достоверной – НСР₀₅ 2,58. По сравнению с умеренным поливным режимом были выше по урожайности: контроль – на 15,43, N100P50K40 – на 7,75, N190P80K70 – на 15,65 т/га. В процентах это составляло соответственно – 27,45, 9,78, 15,79 %. Урожайность вариантов в сравнении с повышенным режимом полива была достоверно ниже без применения удобрений на 9,32 т/га, при НСР₀₅ 2,6. На вариантах с

внесением удобрений N100P50K40 – 24,67, N190P80K70 – 30,38 т/га, 77,9 и 79,07 % соответственно.

Средняя для режимов орошения урожайность томатов сорта Новичок без использования удобрений составила 69,61 т/га. Применение удобрений в расчете на 70 т/га, в среднем для изучавшихся режимов, увеличило урожайность томатов по сравнению с контролем на 33,04 %. Повышение дозы удобрений до N190P80K70 увеличивало урожайность на 58,78 % и она составила в среднем 110,53 т/га. По сравнению с вариантами, где удобрения вносились в дозе N100P50K40, урожайность повысилась на 19,35 %. Значит, внесение удобрений в изучаемых дозах приводило к росту урожайности на всех режимах орошения.

Самый большой урожай 164,4 т/га был в 2014 году при повышенном поливе с применением дозы внесенных удобрений N190P80K70. Самые маленькие показатели урожайности были в 2013 г. при умеренном поливном режиме без применения удобрений (42,94 т/га). Анализ средней по годам урожайности показал, что увеличение доз удобрений с N100P50K40 до N190P80K70 приводило к существенному росту урожайности при умеренном поливе на 19,88 т/га (НСР 2,58), при повышенном и интенсивном поливе соответственно на 33,49 и 27,78 т/га.

5.2. Окупаемость удобрений прибавкой урожая

В таблице 5.3 приведены значения окупаемости удобрений прибавкой урожая томатов при различных поливных режимах и норм удобрениях.

Таблица 5.3 Окупаемость удобрений прибавкой урожая томатов при различных поливных режимах и норм туков, кг/кг

Норма туков, кг/га д.в.	Сорт Дар Заволжья			Сорт Новичок		
	70%НВ	80%НВ	90%НВ	70%НВ	80%НВ	90%НВ
N100P50K40	58	174	182	121	161	81
N190P80K70	121	185	185	126	189	127

Реализация повышенного режима полива с применением удобрений в расчете на 140 т/га обеспечили наивысшую окупаемость удобрений, которая составила 185 кг/кг д.в. удобрений по сорту Дар Заволжья и 189 кг/кг д.в. по сорту Новичок.

5.3. Качество плодов томатов

Качество овощей - это целый комплекс входящих в них веществ. У томатов оно зависит не столько от абсолютного содержания в продукции этих веществ, сколько от соотношения их между собой. Стандарт качества овощей формируется в зависимости от условий питания растений, в частности, от применения удобрений и орошения.

В таблице 5.4-5.5 приведены показатели качества плодов сорта Дар Заволжья и сорта Новичок в среднем за годы исследования. Содержание сухого вещества, сахара, витамина С и нитратов у томатов определялось в фазу технической спелости.

Таблица 5.4. Биохимический состав плодов сорта томатов Дар Заволжья в зависимости от поливных режимов и норм туков за 2013-2015 гг.

Поливные режимы, % НВ	Норма удобрений, кг д.в./га	Содержание			
		сухих веществ, %	сахаров, %	витамина С, %	NO ₃ , мг/кг сырой массы
70	Без удобрений	3,76	3,32	26,3	11
	N100P50K40	4,11	3,15	26,0	13
	N190P80K70	4,73	3,19	25,9	17
80	Без удобрений	3,92	3,11	26,1	11
	N100P50K40	4,38	3,24	26,4	14
	N190P80K70	4,98	3,09	26,1	16
90	Без удобрений	3,60	3,28	26,8	14
	N100P50K40	3,84	3,09	26,5	21
	N190P80K70	4,48	3,24	26,1	25

С поддержанием умеренного режима полива без применения удобрений содержание вещества сухого у сорта Дар Заволжья составило 3,76 %, у сорта Новичок – 3,44 %, содержание сахара и витамина С у сорта Дар Заволжья 3,32 % и 26,3 % соответственно, у сорта Новичок – 3,13 %, 25,9 %. Нитраты на варианте без внесения удобрений составили: сорт Дар Заволжья – 11 мг/кг, сорт Новичок – 12 мг/кг сырой массы.

Таблица 5.5. Биохимический состав плодов сорта томатов Новичок в зависимости от поливных режимов и норм туков за 2013-2015 гг.

Поливные режимы, % НВ	Норма удобрений, кг д.в./га	Содержание			
		сухих веществ, %	сахаров, %	витамина С, %	NO ₃ , мг/кг сырой массы
70	Без удобрений	3,44	3,13	25,9	12
	N100P50K40	3,60	3,17	26,1	18
	N190P80K70	4,08	3,06	26,4	29
80	Без удобрений	3,50	3,22	26,0	19
	N100P50K40	3,72	3,07	26,4	21
	N190P80K70	4,20	3,18	26,1	58
90	Без удобрений	3,38	3,07	26,5	10
	N100P50K40	3,48	3,25	26,2	19
	N190P80K70	3,96	3,13	26,2	22

При применении дозы удобрений рассчитанной на 70 т/га в плодах томатов сорта Дар Заволжья содержание сухого вещества было равно 4,11%, сахара и витамина С – 3,15 % и 26 % соответственно, нитратов – 13 мг/кг. А в томатах сорта Новичок сухого вещества 3,6 %, сахара 3,17 %, витамина С – 26,1 %, 18 мг/кг - нитратов. При дозах на 140 т/га сухого вещества стало больше на 0,62 %, сахара – на 0,04 %, витамина С – 0,1 %, на 4 мг/кг нитратов. А в томатах сорта Новичок количество сухого вещества увеличилось на 0,48%, сахара на 0,11 %, витамина С – 0,3 %, нитратов на 11 мг/кг.

При реализации повышенного поливного режима без использования удобрений томаты сорта Дар Заволжья состояли из сухого вещества на 3,92 %, сахара – 3,11 %, витамина С – 26,1 %, нитратов – 11 мг/кг. В плодах томатов сорта Новичок содержалось: 3,5 % - сухого вещества; сахара – 3,22 %, витамина С – 26 %, 19 мг/кг - нитратов. С применением дозы удобрения N100P50K40 у сорта Дар Заволжья сухого вещества в плодах было 4,38 %, сахара – 3,24 %, витамина С – 26,4 %, 14 мг/кг - нитратов. Плоды томатов сорта Новичок состояли на 3,72 % из сухого вещества, сахара – 3,07 %, витамина С – 26,4 %, 21 мг/кг - нитратов. При применении дозы удобрений рассчитанной на 140 т/га количество сухого вещества было в плодах 4,98 %, у сорта Новичок – 4,2 %. Сахара содержалось: сорт Дар Заволжья – 3,09 %, сорта Новичок – 3,18 %; соответственно витамина С – 26,1 и 26,1 %; нитратов – 16 и 58 мг/кг.

При поддержании интенсивного режима полива без применения удобрений сухого вещества содержалось меньше и составило в плодах сорта Дар Заволжья 3,6 % и сорта Новичок 3,38 %. Содержание сахара было равно: сорт Дар Заволжья – 3,28, сорта Новичок – 3,07 мг/кг; витамина С – 26,8 и 26,5 % соответственно. Количество нитратов в плодах томатов сорта Дар Заволжья равнялось 14, сорта Новичок – 10 мг/кг сырой массы. На варианте N100P50K40 в плодах сорта Дар Заволжья: сухого вещества – 3,84 %, сахара – 3,09 %, витамина С – 26,5 %, 21 мг/кг - нитратов. Сухого вещества в плодах Новичка содержалось 3,48 %, 3,25 % - сахара, витамина С – 26,2 %, 19 мг/кг - нитратов. При внесении нормы удобрений, рассчитанной на высокий уровень урожайности, сухое вещество в плодах сорта Дар Заволжья увеличилось и составило 4,48 %. Сахара и витамина С в плодах сорта Дар Заволжья содержалось 3,24 и 26,1 % соответственно, нитратов – 25 мг/кг. В плодах сорта Новичок на данном варианте содержалось: сухого вещества – 3,96 %, сахара – 3,13, витамина С – 26,2, 22 мг/кг - нитратов.

Предельно допустимый уровень (ПДК) содержания нитратов в плодах томатах выращиваемых в открытом грунте составляет 150 мг/кг сырой

массы. Содержание нитратов было ниже предельно допустимых значений у сорта Новичок на всех вариантах опыта, что наглядно видно из таблицы 5.4. У сорта Дар Заволжья самое большое количество нитратов 25 мг/кг было при реализации интенсивного режима полива с внесением N190P80K70, у сорта Новичок при реализации повышенного режима полива и дозы N190P80K70 - 58 мг/кг. Содержание сахара и витамина С в плодах томатов сорта Дар Заволжья и Новичок по вариантам было примерно одинаково.

5.4. Закономерности влияния на продуктивность сортов томатов режимов капельного орошения и расчетных доз минеральных удобрений

Главным фактором в опыте, который влияет на изменение условий обитания растений, является минеральное и водное питание. В опыте были использованы разные статистические методы для изучения влияния суммарных норм туков и режимов полива и их совместного действия на урожайность томатов. Модель нелинейной зависимости урожайности томатов сорта Дар Заволжья от оросительной нормы и суммарной дозы удобрений была получена с использованием программы STATISTIKA 5.5, (рисунок 5.1).

Модель описывается полиномиальным уравнением:

$$Y = 1,726 \cdot 10^{-4} \cdot D_{\text{му}}^2 - 0,165 \cdot M^2 + 0,002 \cdot D_{\text{му}} \cdot M - 0,74 \cdot D_{\text{му}} + 144,995 \cdot M - 31729$$

где Y – урожайность сорта Дар Заволжья, т/га;

$D_{\text{му}}$ – суммарная доза минеральных удобрений, кг д.в./га;

M – оросительная норма, мм.

Параметры достоверности модели:

Стандартное (среднеквадратичное) отклонение: 6,56 т/га

Критерий Нэша-Сатклиффа $E = 94,6\%$

Корреляционное отношение $\eta = 0,97$

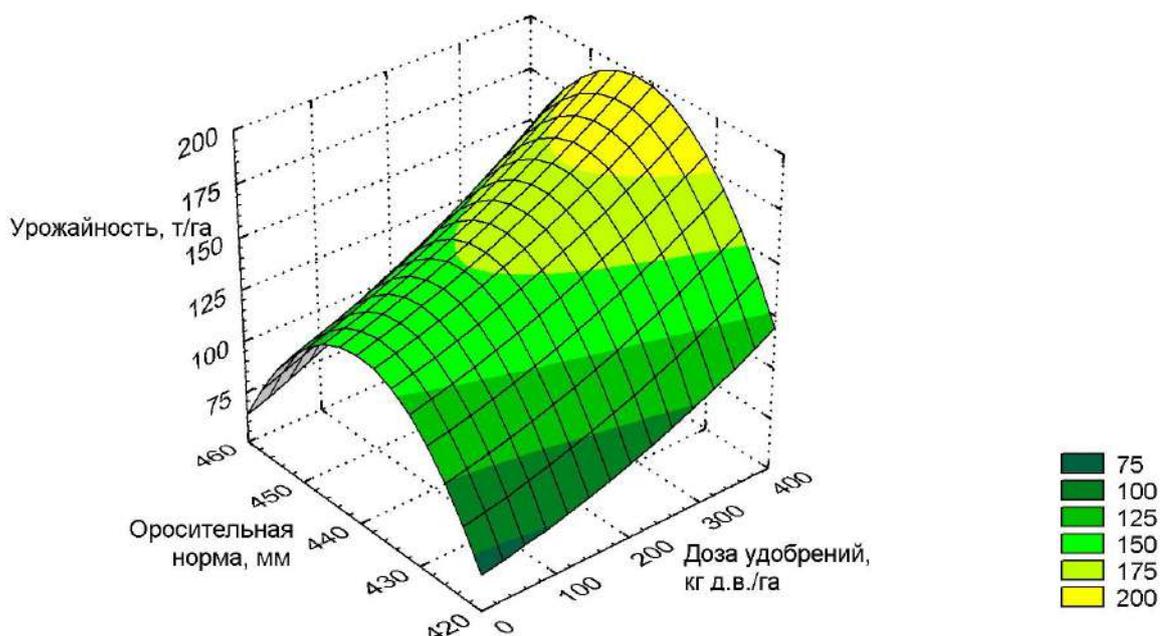


Рисунок 5.1 Зависимость урожайности томатов сорта Дар Заволжья от оросительной нормы и суммарной нормы удобрений

Методом перекрестной проверки (Пронько Н.А., 2008) с применением критерия Нэша-Сатклиффа проводили оценку достоверности полученной зависимости. Благодаря высокому значению 94,6 % критерия Нэша-Сатклиффа данную модель можно применить для прогнозирования урожая сорта Дар Заволжья в зависимости от оросительной нормы и суммарной дозы удобрений, в пределах, изученных в опыте значений.

Значение корреляционного отношения 0,97 показывает тесную регрессионную зависимость урожайности плодов томатов сорта Дар Заволжья от оросительной нормы и суммарной дозы удобрений.

Модель нелинейной зависимости урожая томатов сорта Новичок от оросительной нормы культуры и суммарных доз минеральных удобрений была определена методами множественного регрессионного анализа. Представлена модель на рисунке 5.2.

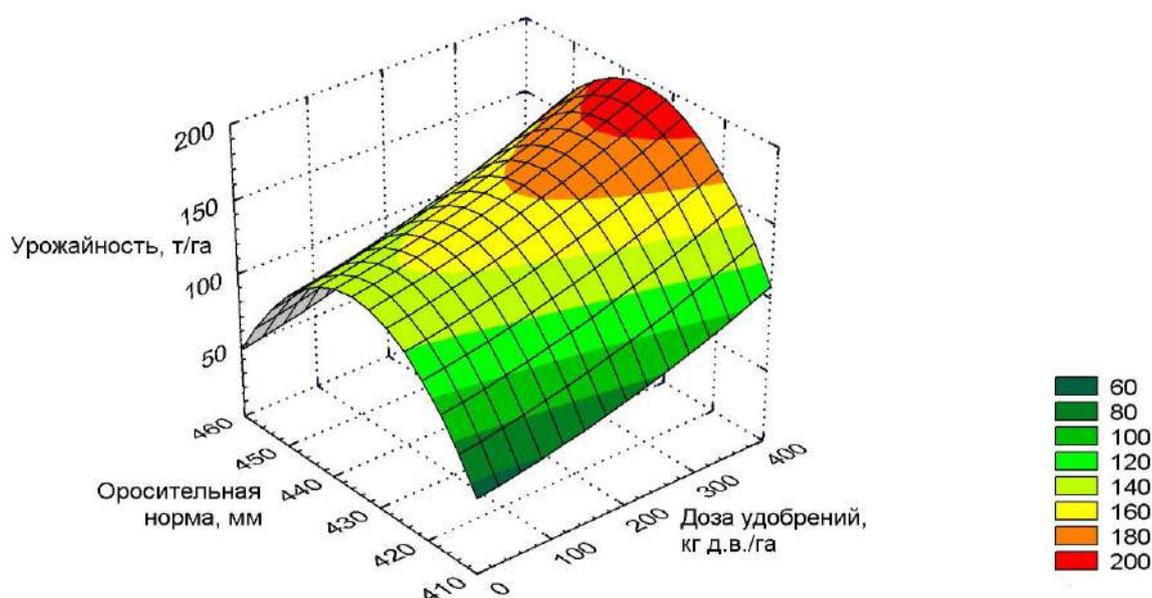


Рисунок 5.2 Зависимость урожайности томатов сорта Новичок от оросительной нормы и суммарной норм туков

Ее можно описать следующим уравнением:

$$Y = 1,745 \cdot 10^{-4} \cdot D_{\mu}^2 - 0,135 \cdot M^2 + 5,824 \cdot 10^{-4} \cdot D_{\mu} \cdot M - 0,169 \cdot D_{\mu} + 117,254 \cdot M - 25328,8$$

где Y – урожайность сорта Новичок, т/га;

D_{μ} – суммарная доза минеральных удобрений, кг д.в./га;

M – оросительная норма, мм.

Параметры достоверности модели:

Стандартное (среднеквадратичное) отклонение: 5,52 т/га

Критерий Нэша-Сатклиффа E - 95,2%

Корреляционное отношение $\eta = 0,98$

Критерий Нэша-Сатклиффа - 95,2%, значит, модель можно использовать для планирования урожая томатов сорта Новичок при оросительной норме 4400.....5000 м³/га и суммарных дозах туков 0...350 кг д.в./га.

Значение корреляционного отношения 0,97 показывает тесную регрессионную зависимость урожая томатов сорта Новичок от нормы туков и оросительной нормы.

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Оценка экономического эффекта от выращивания томатов при капельном поливе проводилась согласно (Минаков И.А. и др., 2004).

Определялись и учитывались следующие основные показатели экономической эффективности сельскохозяйственного производства:

- 1) Валовое производство продукции овощеводства в стоимостном и натуральном выражении на 1 га;
- 2) Производительность труда, в том числе выход продукции в расчете на 1 человеко-час, 1 человеко-день, в среднем за год на 1 работника;
- 3) Показатель трудоемкости 1 т томатов;
- 4) Себестоимость 1 т томатов;
- 5) Общая прибыль, в разрезе 1 га площади земли;
- 6) Рентабельность продаж.

Также была проведена оценка инвестиционной привлекательности затрат на строительство и внедрение системы капельного орошения томатов.

Оценка инвестиционных решений согласно РД-АПК 3.00.01.003-03 «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель» [182] должна проводиться с помощью дисконтирования.

Валовое производство томатов при капельном орошении в натуральном и стоимостном выражении приводится в таблице 6.1.

Оптовые цены на томаты (12 руб./га), произведенные в открытом грунте, определялись по данным сайта Агросервер.

Таблица 6.1 Валовое производство томатов при капельном орошении в стоимостном и натуральном выражении, в среднем за 2013-2015 гг.

Режимы полива, % НВ	Нормы удобрений, кг д.в./га	Дар Заволжья		Новичок	
		Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га
70	Без удобрений	74,68	896,2	56,22	674,6
	N100P50K40	85,64	1027,7	79,22	950,6
	N190P80K70	115,89	1390,7	99,10	1189,2
80	Без удобрений	99,66	1195,9	80,97	971,6
	N100P50K40	132,76	1593,1	111,63	1339,6
	N190P80K70	162,53	1950,4	145,12	1741,4
90	Без удобрений	80,32	963,8	71,65	859,8
	N100P50K40	114,84	1378,1	86,97	1043,6
	N190P80K70	143,26	1719,1	114,75	1377,0

Важнейшим показателем, во многом определяющим себестоимость овощей, является трудовые затраты. Для их расчета использовались «Типовые нормы выработки и нормативы времени на ручные сельскохозяйственные работы».

При выращивании томатов выполняли следующие работы:

- 1) проводили обработку почвы;
- 2) сажали рассаду;
- 3) ухаживали за рассадой томатов;
- 4) проводили предпосевную обработку почвы;
- 5) монтировали капельную систему полива;
- 6) высаживали рассаду;
- 7) проводили междурядную обработку почвы;
- 8) проводили мероприятия по борьбе с болезнями растений;
- 9) сборы урожая;
- 10) демонтаж системы капельного орошения.

Трудовые затраты на полив и внесение минеральных удобрений (вносились с поливной водой) учитывались в стоимости капельного орошения томатов.

На основании опубликованных Росстатом данных о заработной плате работников организаций за 2015 г., были рассчитаны расходы на себестоимость продукции и зарплату по полученным трудозатратам.

Согласно Росстату среднемесячная зарплата работников сельского хозяйства составляла 19401 руб. С учетом страховых взносов на обязательное страхование: пенсионное (ОПС) 26%; социальное (ОСС) 2,9%; медицинское (ОМС) 5,1% стоимость человеко - часа будет:

$$\left(19401 + \frac{19401 \times 34}{100}\right) : 165 = 157,56 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы рассчитывались на основании фактических затрат для отрасли сельского хозяйства, которые приведены на сайте Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Динамика цен на материально-технические ресурсы в среднем по России, 2015).

Стоимость электроэнергии 1 квт·ч - 4,91 руб. Стоимость удобрений, руб./т:

- азот – 15225;
- фосфор – 19000;
- калий – 14727.

Стоимость удобрений, которые были применены в опыте, отражена в таблице 6.2.

В таблице 6.3 исходные данные для расчета затрат на подачу оросительной воды по вариантам увлажнения приводятся.

В таблице 6.4 приведены затраты на полив.

Таблица 6.2 Расчет цены использованных удобрений

Вариант	Минеральные удобрения									Всего, руб./га
	Азотные			Фосфорные			Калийные			
	Доза, кг/га	Цена, руб./т	Стоимость, руб./га	Доза, кг/га	Цена, руб./т	Стоимость, руб./га	Доза, кг/га	Цена, руб./т	Стоимость, руб./га	
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	294	15225	4478	102	19000	1939	67	14727	982	7399
N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	559	15225	8508	163	19000	3102	117	14727	1718	13328

Таблица 6.3 Исходные данные для расчета цены затрат на капельный полив при различных поливных режимах, в 2013-2015

Режимы поливов, % НВ	Количество поливов, шт.	Общая продолжительность работы системы, ч	Оросительная норма, м ³ /га
70	8	40	4207
80	12	43	4534
90	26	45	4709

Таблица 6.4 Расчет цены затрат на капельный полив при различных поливных режимах, в 2013-2015

Режимы поливов, % НВ	Потребность в электроэнергии, квт·ч/га	Затраты на электроэнергию, руб./га	Трудозатраты, чел.ч/га	Стоимость трудозатрат, руб./га	Всего, затраты на полив, руб./га
70%	1403	6889	40	6302	13192
80%	1511	7421	41	6460	13881
90%	1524	7481	43	6775	14256

Стоимость приобретенных средств для борьбы с вредителями томатов и болезнями составили восемь тысяч рублей на 1 гектар. Семена сорта Дар Заволжья стоили 4500 р./га, сорта Новичок 3500 р./га.

В затратах были учтены амортизационные отчисления на капельную систему полива. Система стояла 615 тыс. руб./га, при уровне отчислений 10% в год, амортизационные отчисления в год были 61,5 тыс. руб./га. Цена капельной системы определялась по стоимости производителя оборудования в расчете на один гектар при ширине междурядий 0,7 м и применения капельных линий «Golddrip», стоимость которых 40 руб./м.

В таблице 6.5 приведены данные для расчета затрат на выращивание томатов при различных поливных режимах и нормах удобрений.

Рентабельность производства томатов сорта Дар Заволжья больше, чем у Новичка, несмотря на то, что расходы на выращивание выше сорта Новичка (таблица 6.6). Повышают рентабельность производства томатов на капельном орошении повышенные дозы внесения минеральных удобрений при достаточном уровне водного питания растений.

Таблица 6.5 Затраты на выращивание томатов (среднее за 2013-2015 гг.)

Вариант		Трудозатраты		Полив, р./га	Минер альные удобре ния, р./га	Семена , р./га	Ядохи микаты , р./га	Аморт изация, р./га	Итого затрат, тыс. р./га
Режимы поливов, %НВ	доза удобрений , кг д.в./га	чел.ч/га	р./га						
Дар Заволжья									
70	N ₀ P ₀ K ₀	1272,5	200495	13192	0	4500	8000	61500	287,7
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	1635,3	257658	13192	7399	4500	8000	61500	352,3
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	1750,1	275746	13192	13328	4500	8000	61500	376,3
80	N ₀ P ₀ K ₀	1493,9	235379	13881	0	4500	8000	61500	323,3
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	1821,9	287059	13881	7399	4500	8000	61500	382,3
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	1940,8	305792	13881	13328	4500	8000	61500	407,0
90	N ₀ P ₀ K ₀	1416,0	223105	14256	0	4500	8000	61500	311,4
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	1782,9	280914	14256	7399	4500	8000	61500	376,6
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	1930,5	304170	14256	13328	4500	8000	61500	405,8
Новичок									
70	N ₀ P ₀ K ₀	1196,6	188536	13192	0	3500	8000	61500	274,7
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	1450,8	228588	13192	7399	3500	8000	61500	322,2
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	1467,2	231172	13192	13328	3500	8000	61500	330,7
80	N ₀ P ₀ K ₀	1379,1	217291	13881	0	3500	8000	61500	304,2
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	1616,9	254759	13881	7399	3500	8000	61500	349,0
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	1737,8	273808	13881	13328	3500	8000	61500	374,0
90	N ₀ P ₀ K ₀	1241,7	195642	14256	0	3500	8000	61500	282,9
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	1698,9	267679	14256	7399	3500	8000	61500	362,3
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	1737,8	273808	14256	13328	3500	8000	61500	374,4

У сорта Дар Заволжья самая высокая рентабельность была на варианте с применением удобрений в дозе рассчитанной на 140 т/га – 379,2% при повышенном режиме полива и 323,7% при интенсивном поливном режиме. Самая низкая была при умеренном поливном режиме с применением удобрений в расчете на 70 т/га – 191,8%.

Аналогичные результаты были получены при выращивании томатов сорта Новичок. Самая высокая рентабельность была при поддержании повышенного режима полива с нормой удобрения расчетной на высокий уровень урожайности – 365,6%. Применение умеренного полива без применения удобрений показало наиболее низкую рентабельность – 145,6%.

Также, согласно РД-АПК 3.00.01.003-03 [182] были рассчитаны дисконтированные индексы доходности инвестиций в капельную систему и срок окупаемости капитальных вложений.

Таблица 6.6 Показатели экономической эффективности возделывания томатов на капельном орошении, за годы исследования

Вариант		Урожайность, т/га	Валовый доход, тыс.р./га	Затраты, тыс.р./га	Себестоимость, р./т	Производительность, т/чел.ч	Трудоемкость, чел.ч/т	Прибыль, тыс.р./га	Рентабельность, %
Режим полива, %НВ	доза удобрений, кг д.в./га								
Дар Заволжья									
70	N ₀ P ₀ K ₀	74,7	896,2	287,7	3852,3	0,057	17,57	608,5	212
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	85,6	1027,7	352,3	4113,2	0,051	19,56	675,5	192
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	115,9	1390,7	376,3	3246,8	0,065	15,45	1014,4	270
80	N ₀ P ₀ K ₀	99,7	1195,9	323,3	3243,6	0,065	15,40	872,6	270
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	132,8	1593,1	382,3	2879,9	0,071	14,03	1210,8	317
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	162,5	1950,4	407,0	2504,2	0,082	12,19	1543,4	379
90	N ₀ P ₀ K ₀	80,3	963,8	311,4	3876,5	0,055	18,16	652,4	210
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	114,8	1378,1	376,6	3279,1	0,063	15,90	1001,5	266
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	143,3	1719,1	405,8	2832,3	0,073	13,78	1313,4	324
Новичок									
70	N ₀ P ₀ K ₀	56,2	674,6	274,7	4886,7	0,045	22,00	399,9	146
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	79,2	950,6	322,2	4066,9	0,053	18,82	628,4	195
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	99,1	1189,2	330,7	3336,9	0,066	15,21	858,5	260
80	N ₀ P ₀ K ₀	81,0	971,6	304,2	3756,6	0,057	17,54	667,4	219
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	111,6	1339,6	349,0	3126,8	0,067	14,85	990,6	284
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	145,1	1741,4	374,0	2577,3	0,082	12,26	1367,4	366
90	N ₀ P ₀ K ₀	71,7	859,8	282,9	3948,4	0,056	17,93	576,9	204
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	87	1043,6	362,3	4166,2	0,050	20,03	681,3	188
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	114,8	1377,0	374,4	3262,7	0,064	15,52	1002,6	268

Дисконтированный индекс доходности:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{D_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Z_t}{(1+r)^t}},$$

где D_t - приток денежных средств (доход) в период t ; Z_t - сумма инвестиций (затраты) в t -ом периоде; r - барьерная ставка (ставка дисконтирования); n - суммарное число периодов (интервалов, шагов) $t = 0, 1, 2, \dots, n$.

В настоящее время барьерная ставка совпадает со ставкой рефинансирования Центробанка РФ. Она приравнивается ключевой ставки Центрального Банка России – 10% [196]. В таблице 6.7 отражен расчет индекса доходности по изучаемым вариантам. Капитальные вложения в капельную систему составили 615 тыс.р./га ($t=0, D=0$).

Таблица 6.7 Показатели инвестиционной привлекательности вложений
выращивании томатов при капельном орошении

Вариант		1 год		2 год	
Поливные режимы, %НВ	доза удобрений, кг д.в./га	Чистый дисконтированный доход, тыс.р./га	Дисконтированный индекс доходности	Чистый дисконтированный доход, тыс.р./га	Дисконтированный индекс доходности
Дар Заволжья					
70%	N ₀ P ₀ K ₀	-62	0,93	441	1,40
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	-1	1,00	557	1,45
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	307	1,32	1146	1,90
80%	N ₀ P ₀ K ₀	178	1,20	899	1,76
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	486	1,50	1486	2,16
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	788	1,80	2064	2,56
90%	N ₀ P ₀ K ₀	-22	0,98	517	1,45
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	295	1,31	1123	1,89
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	579	1,59	1664	2,26
Новичок					
70%	N ₀ P ₀ K ₀	-251	0,71	79	1,07
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	-44	0,95	476	1,41
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	165	1,18	875	1,74
80%	N ₀ P ₀ K ₀	-8	0,99	543	1,48
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	286	1,31	1104	1,90
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	628	1,66	1758	2,39
90%	N ₀ P ₀ K ₀	-91	0,90	386	1,35
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4	1,00	567	1,46
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	296	1,31	1125	1,89

Дисконтированный индекс доходности показывает экономическую эффективность применения капельной системы и выращивания на них томатов в Саратовском Правобережье. Капитальные вложения на внедрение окупались почти на всех вариантах в первый год, о чем показывает индекс доходности больше 1. На вариантах для сорта Дар Заволжья без удобрений (70 и 90 % НВ) индекс доходности был меньше 1 в 2013 г., а для сорта Новичок без удобрений (70, 80 и 90 % НВ) и с 1 дозой удобрения (70% НВ) индекс доходности был меньше 1 в 2013 г.

В 2015 г. при возделывании сорта Дар Заволжья с применением удобрений в расчете на 140 т/га был получен самый большой дисконтированный индекс доходности при повышенном поливном режиме – 2,56, при интенсивном поливе - 2,26. Самые низкие данные получились при

реализации умеренного, повышенного и интенсивного режимов без применения удобрений соответственно – 1,4, 1,76 и 1,45.

У сорта Новичок результаты немного хуже. При поддержании предполивного порога влажности почвы на уровне 80 и 90 % с применением $N_{190}P_{80}K_{70}$ дисконтированный индекс доходности составил 2,39. Без применения удобрений на всех поливных режимах экономическая эффективность была наименьшая – 1,07; 1,48 и 1,35 соответственно.

Возделывание томатов на капельном орошении в Саратовском Правобережье экономически эффективно. Затраты на применение капельного орошения при внесении минеральных удобрений окупались в 1 год использования системы. Расчетные режимы поливов и повышенные дозы удобрений увеличивают экономический эффект от производства томатов. Самый большой экономический эффект получен при реализации умеренного поливного режима с применением удобрений в расчете на 140 т/га. Рентабельность для сорта Дар Заволжья 191%, сорта Новичок 168%, дисконтированный индекс доходности – 2,56 и 2,39 соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выращивании томатов в черноземной степи Саратовского Правобережья с использованием систем капельного орошения для поддержания предполивной влажности почвы на уровне 70%НВ в среднем за годы исследований потребовалось провести за вегетацию томатов 7,7 поливов, 80%НВ – 12,3 и 90%НВ – 26 поливов. Общая продолжительность работы системы капельного орошения составила соответственно по режимам 39,9; 43 и 44,6 часов.

Суммарное водопотребление томатов в среднем за годы исследований составило 6972 при 70%НВ, 7148 при 80% НВ и 7330 м³/га при 90%НВ. Основной вклад в суммарное водопотребление культуры вносила оросительная вода (60,5–64,2%), доля атмосферных осадков составляла 34,5–35,3%. С увеличением засушливости вегетационного периода в суммарном водопотреблении доля оросительной воды увеличивалась от 53 в засушливом 2014 г. до 68% в очень засушливом 2015 г. В онтогенезе наибольшее водопотребление культуры 2666-2942-2806 м³/га отмечено в период «Начало образования – начало созревания плодов». Среднесуточное водопотребление в среднем за вегетацию составило 56-58 м³/га в сутки, наибольшим оно было в период «Начало образования – начало созревания плодов» и составило по режимам орошения 83; 89 и 83 м³/га в сутки.

Определены биоклиматические коэффициенты (K_6) томатов при выращивании в Саратовском Правобережье на черноземах южных. Их максимальные значения приходятся на период «Начало образования – начало созревания плодов» и составляют 0,81-0,87 мм/мб или 0,38-0,40 мм/°С. В среднем за вегетационный период K_6 культуры равен 0,59 мм/мб или 0,28 мм/°С.

Самое эффективное использование влаги 44 м³/т и оросительной воды 27,9 м³/т достигалось при сочетании режима капельного орошения 80% НВ и расчетной дозы удобрений на урожай 140 т/га.

На среднегумусированном черноземе южном с высокой обеспеченностью доступным фосфором и обменным калием общее потребление томатами азота достигает 194,59, фосфора 79,48, калия 373,26 кг/га; общий вынос соответственно 186,04, 77,51 и 362,92 кг/га. Сорт Дар Заволжья выносит азота больше в 1,49 фосфора в 1,40, калия в 1,36 раза по сравнению с сортом Новичок.

Внесение расчетных доз удобрений увеличивало общий вынос азота сортом Дар Заволжья в 1,3-2,0, фосфора – в 1,5-2,3, калия – в 1,4-1,9 раз; сортом Новичок соответственно в 1,7-2,3; 1,6-2,2 и 1,4-1,9 раз. Повышение предполивного порога влажности с 70 до 80% НВ также увеличивало общий вынос элементов питания.

Режимы капельного орошения и дозы удобрений не оказывали заметного влияния на структуру потребления элементов питания различными органами растений: основное их количество –82,7-87,3% азота, 88,6-90,6% фосфора, 91,2-92,2% калия шло на формирование плодов, наименьшее – корневой системы. Не выявлено заметных различий в структуре потребления элементов и между изучавшимися сортами.

Вынос элементов питания на 1 т товарной продукции у сорта Дар Заволжья составил: азота 0,89, фосфора 0,41, калия 1,98 и был значительно выше, чем у сорта Новичок соответственно 0,71; 0,35 и 1,72 кг действующего вещества. Интенсификация режима орошения томатов не оказывала заметного влияния на вынос NPK на 1 т продукции, при применении удобрений наиболее экономно элементы питания расходовались при расчетной дозе на урожай 70 т/га.

Повышение предполивной влажности почвы с 70 до 80%НВ и внесение изучаемых доз минеральных удобрений достоверно повышало урожайность томатов. Наибольшая урожайность плодов 162,53 т/га сорта Дар Заволжья и 145,12 т/га сорта Новичок и наивысшая окупаемость удобрений получены при режиме капельного орошения 80% НВ и расчетной дозе на 140 т/га.

Установлены тесные зависимости урожайности томатов от оросительной нормы и суммарной дозы удобрений: для сорта Дар Заволжья $Y = 1,726 \cdot 10^{-4} \cdot D_{му}^2 - 0,165 \cdot M^2 + 0,002 \cdot D_{му} \cdot M - 0,74 \cdot D_{му} + 144,995 \cdot M - 31729$, сорта Новичок $Y = 1,745 \cdot 10^{-4} \cdot D_{му}^2 - 0,135 \cdot M^2 + 5,824 \cdot 10^{-4} \cdot D_{му} \cdot M - 0,169 \cdot D_{му} + 117,254 \cdot M - 25328,8$

Возделывание томатов при капельном орошении в Саратовском Правобережье экономически выгодно. Произведенные затраты на внедрение системы капельного орошения окупаются при внесении удобрений в первый же год после ввода в эксплуатацию. По совокупности показателей – наименьшей себестоимости, наибольших прибыли, рентабельности и дисконтированного индекса доходности (соответственно по сортам Дар Заволжья и Новичок 2504-2577 руб./т, 1543,4-1367,38 тыс. руб./га и 379-366%, 2,56 и 2,39) наиболее экономически эффективным являлось выращивание томатов при режиме орошения 80% НВ и расчетной дозы удобрений на 140 т/га.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В Саратовском Правобережье на черноземах южных среднесуглинистых для получения 145-160 т/га плодов томатов, окупаемости удобрений свыше 180 кг/кг д.в., рационального расходования оросительной воды 31-28 м³/т, получения прибыли 1367-1543 тыс. руб./га и рентабельности 366-379% рекомендуется: использовать системы капельного орошения, выращивать среднеранние сорта Новичок и Дар Заволжья; вносить расчетные дозы удобрений, учитывающие обеспеченность полей элементами питания, и поддерживать предполивную влажность почвы 80% НВ в слое 0-30 см до бутонизации и 0-50 см в последующие фазы путем проведения 12-13 поливов поливной нормой 224-385 м³/га. Для проектирования эксплуатационных режимов орошения и доз удобрений на планируемый уровень урожайности использовать установленные биоклиматические коэффициенты и вынос элементов питания на 1 т плодов томатов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Разработка дифференцированных по предполивному порогу влажности режимов орошения, изучение особенностей водопотребления расширенного состава районированных сортов томатов, уточнение коэффициента, учитывающего долю увлажняемой при поливе площади при разных поливных нормах на черноземе южном.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абакумова, А.С. Перспективный способ орошения томатов в дельте Волги / А.С. Абакумова, В.А. Бичерев, И.В. Власкина, Е.Г. Кипаева // Вестник РАСХН. – 2007. – № 2. – С. 34-35.
2. Агроклиматический справочник по Саратовской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1958, 148 с.
3. Агротехнические основы интенсивного земледелия [Текст] / В.А. Корчагин, В.Т. Московских, Г.П. Шестоперов // Куйбышев: Кн. изд-во, 1981, 174 с.
4. Айдаров, И.П. Расчеты контуров увлажнения при капельном и внутрипочвенном орошении / И.П. Айдаров, А.А. Алексащенко, Л.Ф. Пестов // Теория и практика комплексного мелиоративного регулирования. - М, 1983. - С. 5 - 22.
5. Алексашин, В.И. Овощеводство открытого грунта / В.И. Алексашин, Р.А. Андреева, Ю.П. Антонов // Москва: Колос, 1984, 596 с.
6. Алпатьев, А. В. Помидоры / А.В. Алпатьев // М.: Колос, 1981, 304 с.
7. Алпатьев, А.М. Влагообороты в природе и их преобразование / А.М. Алпатьев // Л.: Гидрометеиздат., 1969, 323 с.
8. Алпатьев, С.М. Возрастные изменения испарения у растений и поливной режим / С.М. Алпатьев // В кн.: Биологические основы орошаемого земледелия. М., 1966. - С. 57-69.
9. Алпатьев, С.М. О поливных режимах сельскохозяйственных культур / С.М. Алпатьев // В кн.: Орошаемое земледелие Европейской части СССР. М., 1965. – С. 185-190.
10. Алпатьев, С.М. Поливной режим сельскохозяйственных культур в южной части СССР / С.М. Алпатьев // Киев: Изд. МСХ УССР, 1965, 88 с.
11. Алпатьев, С.М. Состояние и задачи орошения сельскохозяйственных культур на Украине / С.М. Алпатьев // Вестник сельскохозяйственной науки – 1963. - Л 12. - С. 3-11.
12. Андреева, Е. Н. Влияние температуры на прорастание семян

различных сортов томата / Е. Н. Андреева // Докл. ТСХА. – М., 1973. – Вып. 195. – С. 127–130.

13. Аутко, А.А. Овощеводство защищенного грунта / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, Н. Н. Долбик // Респ. унитар. предприятие "Ин-т овощеводства Нац. акад. наук Беларуси".- Минск: ВЭВЭР.– 2006. – 310 с.

14. Ахмедов, А.Д. Водопотребление овощных культур на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья [Текст] / А.Д. Ахмедов, А.А. Королёв, И.А. Давыдов // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ВГСХА. – Волгоград, 2009. – С. 292-296.

15. Багров, М.Н. Режим орошения сельскохозяйственных культур / М.Н. Багров // Обзорная информация.- М: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1975, 76 с.

16. Бакулина, В. А. К изучению некоторых хозяйственно ценных признаков плодов томатов: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.534 / В.А. Бакулина // – М., 1970. – 121 с.

17. Бальбеков, Р.А. Новая система капельного орошения / Р.А. Бальбеков, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, А.В. Дементьев, Ю.В. Кузнецов // Мелиорация и водное хозяйство.- М., 2003.-№ 4. - С. 6-9.

18. Батовская, Е.К. Определение оптимального режима минерального питания томатов на капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Северного Прикаспия / Е.К. Батовская, Н.И. Кудряшова // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы LIV Междунар. науч.-техн. конф. – Челябинск: ЧГАА, 2015. – Ч. IV. – С. 17–23.

19. Бексеев, Ш. Г. Раннее овощеводство. Селекция. Возделывание. Семеноводство / Ш. Г. Бексеев // СПб.: ПрофиКС, 2006. – 406 с.

20. Белик, В.Ф. Овощные культуры / В.Ф. Белик // Альбом-справочник.– М.: Росагропромиздат, 1988.- С. 102 - 109.

21. Бондарев, А.Т. Физические основы повышения плодородия почв / А.Т. Бондарев, И.В. Кузнецов // Сб. научных трудов Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева: Органическое вещество пахотных почв.- М., 1987.-С.28-36.

22. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова // Москва: ВНИИО, 2003. - 625 с.

23. Бородычев, В.В. Водопотребление томатов при капельном орошении / В.В. Бородычев, Ю.В. Кузнецов, А.В. Дементьев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2007. № 2. С. 23-25.

24. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание / В.В. Бородычев // Волгоград: Радуга, 2010. - 241 с.

25. Бородычев, В.В. Состояние и перспективы развития экологически безопасной технологии капельного орошения / В.В. Бородычев, Р.А. Бальбеков А.В. Дементьев // Влияние при родных и антропогенных факторов на соцэкосистемы: сб. науч. трудов. - Рязань: Изд-во Рязанского госмедуниверситета им. Павлова, 2005. - Вып. 2. - С. 255-259.

26. Бородычев, В.В. Состояние и перспективы развития экологически безопасной технологии капельного орошения / В.В. Бородычев, Р.А. Бальбеков, А.В. Дементьев, С.И. Рожнов // Влияние природных и антропогенных факторов на соц. и экосистемы. /Сб. н. тр. РГМУ им акад. Павлова, вып. II. Рязань. -2003. - С. 255-259.

27. Бородычев, В.В. Оценка работы системы капельного орошения / В.В. Бородычев, Р.В. Бальбеков, А.П. Разумов // Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии и техника в орошаемом земледелии. /Сборник научных докладов международной научно-практической конференции (1-4 декабря 2003 г.). ФГНУ ВНИИ «Радуга», Коломна. - 2004. - С. 143 - 146.

28. Бочаров, В.В. Применение минеральных удобрений под овощные культуры в дельте Волги / В. Бочаров, Н. Киселева, Г. Соколова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 28-29.

29. Бочарникова, Н. И. Мутантный генофонд томата и его использование в селекционно-генетических исследованиях / Н. И.

Бочарникова // Вестник ВОГиС. – 2008. – Т. 12, № 4. – С. 644–653.

30. Бочарников, В.С. Технологические аспекты применения внутрипочвенного и капельного орошения при возделывании овощных культур / В.С. Бочарников, М.П. Мещеряков // Научная жизнь. – 2012. – № 1. – С. 148.

31. Бочарников, В.С. Продуктивность сладкого перца при капельном орошении в зависимости от применения минеральных удобрений / В.С. Бочарников, О. В. Бочарникова // Вопросы мелиорации. – 2007. – № 1-2

32. Брежнев, Д. Д. Томаты / Д.Д. Брежнев // М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1955. – 352 с.

33. Брежнев, Д.Д. Томаты / Д.Д. Брежнев // 2-е изд.- М.: Колос, 1964. - 320 с.

34. Брежнев, Д. Д. Дикие виды и полукультурные разновидности томатов и использование их в селекции / Д. Д. Брежнев // Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1974. – 138 с.

35. Брызгалов, В.А. Справочник по овощеводству / В.А. Брызгалов // Л.: Колос, 1982. - 268 с.

36. Бутов, А.А. Капельное орошение и перспективы его развития / А.А. Бутов, А.С. Штанько, В.В. Слабунов, А.Е. Шепелев // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения. Сборник научных трудов по материалам международных конференций и научных семинаров. ФГНУ «РосНИИППМ». Новочеркасск. - 2003. - С. 70-73.

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

38. Ванеян, С.С. Рекомендации по режимам орошения и технике полива овощных культур / С.С. Ванеян // М.: Россельхозиздат, 1985. - 88 с.

39. Ванеян, С.С. Технологические основы повышения эффективности орошения и гидроподкормки овощных и бахчевых культур в различных почвенно-климатических зонах России / С.С. Ванеян // М.: РАСХН, ВНИИО, 1997.- 8 с.

40. Васенина, Г. Г. Агрометеорологические условия формирования урожая овощных культур / Г. Г. Васенина // Агрометеорология – Продовольственной программе СССР: докл. участ. всесоюз. конф. «Гидрометеорологическое обеспечение мероприятий по выполнению Продовольственной программы СССР» (Днепропетровск, 10–14 октября 1983 г.); ред.: И. Г. Грингоф, Д. В. Козинец. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – С. 100–105.

41. Васильева, М.Ю. Перспективы создания гибрида F1 крупноплодного томата для защищенного грунта/ М.Ю. Васильева // Гавриш. – 2005. – N 6. – С. 27 - 30.

42. Ващенко, С. Ф. Агротехника томата сорта Московский осенний в зимних теплицах на юге страны / С. Ф. Ващенко, Г. П. Лычко // Семеноводство овощных культур: сб. науч. тр. – М.: ВНИИССОК, 1984. – С. 3–8.

43. Велика, В. Ф. Овощеводство открытого грунта / В. Ф. Велика // М.: Колос, 1976. – 328 с.

44. Вершинин, П.В. Почвенная структура и условия её формирования / П.В. Вершинин // М.: Изд-во АН СССР, 1958. - 284 с.

45. Викторов, Д.П. Практикум по физиологии растений / Д.П. Викторов // 2-е изд. - Воронеж: Издательство ВГУ, 1991. - 160 с.

46. Владыченский, С.А. Сельскохозяйственная мелиорация почв / С.А. Владыченский // Изд-во МГУ, 1972. - 398 с.

47. Волкова, Н.А. Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий / Н.А. Волкова, О.А. Столярова, Е.М. Костерин // М., «КолосС», 2005. - С. 18-25.

48. Воронин, А.Д. Водный режим чернозема обыкновенного при вегетационных поливах капельным способом / А.Д. Воронин, Е.В. Шеин, О.А. Харчук, И.И. Гудима, Л.А. Мештянкова // Почвоведение / Вестник МГУ. - М., 1989. - № 11.- С. 94-99.

49. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие / Н.Г. Воронин // М.:

Агропромиздат, 1989.- 336 с.

50. Воронов, К. Показатели оценки роста инвестиционного проекта / К. Воронов // Электронный ресурс, режим доступа: www.aup.ru/articles/investment/5.htm

51. Гаврилов, А.М. Плодородие почвы и урожай / А.М. Гаврилов // Волгоград, 1989. - 336 с.

52. Гавриш, С. Ф. Экологическое испытание как составная часть селекционного процесса получения детерминантных гибридов томата / С. Ф. Гавриш, Е. А. Сысина // Роль абиотических факторов в селекции и технологии овощных культур: сб. науч. тр. – М. : МСХА, 1989. – С. 84–92.

53. Гавриш, С. Ф. Томат: возделывание и переработка / С. Ф. Гавриш, С. Н. Галкина. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 190 с.

54. Гавриш, С. Ф. Светотребовательность новых гибридов томата при выращивании в продленном обороте зимних теплиц / С. Ф. Гавриш, В. Г. Король, И. А. Шульгин // Гавриш. – 2003. – № 3. – С. 13–19.

55. Гавриш, С. Ф. Светотребовательность новых гибридов томата при выращивании в продленном обороте зимних теплиц / С. Ф. Гавриш, В. Г. Король, И. А. Шульгин // Гавриш. – 2003. – № 3. – С. 13–19.

56. Гавриш, С. Ф. Томаты / С. Ф. Гавриш // М.: Вече, 2005. – 160 с.

57. Гавриш, С. Ф. Результаты селекции овощных культур в защищенном грунте / С. Ф. Гавриш // Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур: материалы докл. и сообщ.; под ред. В. Ф. Пивоварова, редкол.: Е. Г. Добруцкая и др. ; отв. за вып. Н. Н. Балашова. – М. : ВНИИССОК, 2005. – Т. 2. – С. 106–108.

58. Гаранько, И. Б. Выращивание томатов в защищенном грунте Нечерноземной зоны РСФСР / И. Б. Гаранько, Р. И. Штрейс, А. Ф. Голишевский // Л.: Агропромиздат, 1985. – 144 с.

59. Гасанова, А.О. Влияние удобрений на урожайность томатов/ А.О. Гасанова // Аграрная наука. – 2012. – № 5. – С. 25-26.

60. Гиль, Л.С. Современное промышленное производство овощей и

картофеля с использованием систем капельного орошения и фертигации / Л.С. Гиль, В.И. Дьяченко, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима // Ж.: ЧП «Рута», 2007. – 390 с.

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

62. Голубев, В.Д. Применение удобрений на орошаемых землях / В.Д. Голубев // М.: Колос, 1977. - 192 с.

63. Гончаренко, В.Е. Разработка и обоснование системы удобрения овощных культур в Лесостепи Украины автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.00.04 / В.Е. Гончаренко // Х.: - 2014. – 35 с.

64. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб.

65. ГОСТ 26213-84. Метод мокрого сжигания по Тюрину

66. ГОСТ 23862.6-79. Метод пламенной фотометрии.

67. ГОСТ 26107-84. Метод Кравкова

68. ГОСТ 26205-84 ЦИНАО. Метод Мачигина

69. ГОСТ 26212-84. Почвы. Метод Савинова.

70. ГОСТ 26424-85; ГОСТ 26426-85; ГОСТ 26427-85; ГОСТ 26428-85

71. ГОСТ 26487-85; ГОСТ 26950-86; ГОСТ 27821-88

72. ГОСТ 26657-85. С использованием молибденового аммония.

73. ГОСТ 27395-87 Почвы. Пикнометрический метод.

74. ГОСТ Р 51810-2001 Томаты свежие

75. ГОСТ 28268-89. Почвы. Метод заливаемых площадок.

76. ГОСТ Р 50466-93. Фотометрический индо-фенольный метод.

77. ГОСТ 20915-75, ГОСТ 28268-89. Термостатно-весовой метод.

78. ГОСТ 12536-79. Грунты. Метод режущих колец Качинского

79. ГОСТ 12536-79. Грунты. Методика Качинского

80. Григоров, С.М. Предпосевная обработка семян и повышение биологической активности оросительной воды / С.М. Григоров, А.Н. Чушкин, Е.И. Чушкина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского

комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 2. – С. 62-70.

81. Григоров, М.С. Дифференцированный режим поверхностного орошения томатов в зоне Волго-Донского междуречья / М.С. Григоров, К.Ю. Кружилин // Плодородие. – 2008. – № 5. - С. 30-31.

82. Григоров, М.С. Продуктивность томатов при капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области / М.С. Григоров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 22-27.

83. Григоров, М.С. Комплексные мелиорации в Прикаспии / М.С. Григоров // Повышение продуктивности и охрана аридных ландшафтов. М.: Московский университет. 1999.- С. 103-104.

84. Григоров, М.С. Продуктивность использования влаги баклажанами при поливе дождеванием на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст] / М.С. Григоров, А.Д. Ахмедов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4(20). – С. 3-10.

85. Григоров, М.С. Режим орошения сельскохозяйственных культур при капельном способе полива / М.С. Григоров, Е.Н. Еронова // Новочеркасск. Вып. 4. Т.1 / РАСХН, Отд-ние мелиорации, водн. и лесн. хоз-ва, ФГОУ ВПО «Новочерк. гос. мелиор. акад.» – Новочеркасск: ООО НПО «Темп», 2005. – 230 с.

86. Григоров, М.С. Перспективы развития капельного орошения. Актуальные проблемы мелиорации на Северном Кавказе: Материалы межрегиональной научно-технической конференции, посвященной 95-летию засл. деятеля науки РФ Е.Б. Величко / М.С. Григоров, Е.Н. Еронова // Краснодар: КубГАУ, 2004. 53-59 с.

87. Григоров, М.С. Особенности применения капельного способа полива сельскохозяйственных культур / М.С. Григоров, С.М. Григоров, Е.Н. Еронова // Водохозяйственный комплекс России: состояние, проблемы,

перспективы: Сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Пензенская ГСХА, МНИЦ, 2006. 54-57 с.

88. Григоров, М.С. Водосберегающие технологии выращивания томатов / М.С. Григоров, Ю.И. Кружилин, Е.А. Ходяков // Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях. ВГСХА. - Волгоград. - 2001. - С. 74 - 75.

89. Григоров, М.С. Перспективы применения капельного орошения в Волгоградской области / М.С. Григоров, Ю.В. Кузнецов // Мелиорация и водное хозяйство. - 2003.- №4.- С. 2-5.

90. Григоров, М.С. Справочник по орошаемому земледелию / М.С. Григоров, Н.А. Мосенко и др. // Саратов, 1990 г.- С. 21 - 22.

91. Григоров, М.С. Выращивание перца в условиях Волго-Ахтубинской поймы / М.С. Григоров, А.С. Овчинников. Т.Л. Косульникова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 1998. - № 3. - С 10 - 12.

92. Гумматов, Н.Г. Современные представления о структуре почв и структурообразовании / Н.Г. Гумматов, Я.А. Пачепский // Пушкино, 1991. - 32с.

93. Гуренко, В.М. Кассетная технология выращивания рассады томата в фермерском хозяйстве "Садко" / В.М. Гуренко, В.В. Бородычев, Е.В. Шенцева, М.В. Шишлянникова // Картофель и овощи. – 2008. – № 3. - С. 13-1.

94. Гуренко, В. М. Выращивание томатов при капельном орошении с использованием тоннельных укрытий [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02. / В. М. Гуренко // Волгоград, 2006. – 24 с.

95. Гусейнов, Ю.А. Эффективность возделывания ранних сортов томата / Ю.А. Гусейнов, К.И. Алиев, С.М. Якубов, Г.К. Алемсетова // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – Т. 10. – № 2 (10). – С. 16-21.

96. Дементьев, А.В. Эффективность капельного орошения овощных и плодовых культур / А.В. Дементьев, С.И. Рожнов // Научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов и

научных сотрудников по итогам работы за 2001 г. (29.01-01.02.2002 г.) // ВГСХА, Волгоград. - 2001. - 89 с.

97. Дементьев, В.Г. Орошение / В.Г. Дементьев // М: Колос, 1979. - 302 с.

98. Дерюгин, И.П. Агрохимические основы системы удобрения овощных и плодовых культур / И.П. Дерюгин, А.Н. Кулюкин // М.: Агропромиздат, 1988.- 362 с.

99. Динамика цен на материально-технические ресурсы в среднем по России, 2017 / Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.– [Электронный ресурс], режим доступа: <http://mcx.ru/navigation/docfeeder/show/168.htm>

100. Донских, И. Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений / И.Н. Донских // Л.: Агропромиздат, 1989. – 144 с.

101. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

102. Дубенок, Н. Н. Экологические аспекты создания мелиоративной системы нового поколения / Н.Н. Дубенок // Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: Сборник докладов международной научно-практической конференции. - Волгоград: Изд. ВГСХА, 2001. - С. 96 - 97.

103. Дудник, С.А. Орошаемое овощеводство / С.А. Дудник, А.В. Антонов, Г.Е. Березкина // Киев: Урожай, 1990. - 138 с.

104. Дукаревич, Б.И. Удобрение овощных культур / Б.И. Дукаревич // М.: Россельхозиздат. 1979.– 48 с.

105. Дьяченко, В.С. Повышение качества овощей / В.С. Дьяченко // М.: Россельхозиздат, 1979. -104 с.

106. Егизарян, А. Г. Влияние удобрений на урожай и качество томатов [Текст] / А. Г. Егизарян // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1984. – № 5. – С. 29-30.

107. Ефимов, В.Н. Система применения удобрений / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, Г.И. Сеницын // М.: Колос, 1984. - 272 с.
108. Журба, М.Г. Капельное орошение: проблемы чистой воды и надежность капельниц / М.Г. Журба // Гидротехника и мелиорация, 1982. - № 7. - С. 38 - 43.
109. Журба, М.Г. Техничко-экономическое аспекты нормирования качества оросительной воды / М.Г. Журба // В кн.: Повышение качества оросительной воды. - М.: Агропромиздат, 1990. - С. 71 - 77.
110. Журба, М.Г. Технологические особенности работы систем капельного орошения / М.Г. Журба, Р.М. Новик, Е.У. Журба, В.Г. Мошко, А.Т. Калеников // Гидротехника и мелиорация. - 1985. - № 4. - С. 30 - 34.
111. Жученко, А. А. Влияние экстремальных факторов среды на изменчивость вегетативной и генеративной систем гибридов томата / А. А. Жученко, В. С. Тярина, В. Г. Грати и др. // Экологическая генетика растений и животных: докл. всесоюз. конф. (29–31 октября 1984 г.). – Кишинев: Штиница, 1984. – С. 117–118.
112. Зволинский, В.П. Влияние условий минерального питания на урожайность культуры томат в условиях Нижнего Поволжья / В.П. Зволинский, Л.П. Ионова, А.А. Шершнеv // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4. – С. 3-5.
113. Зволинский, В.П. Капельное орошение: достоинства и проблемы / В.П. Зволинский // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 9. – С. 12-14.
114. Зволинский, В.П. Особенности получения планируемых урожаев культуры томат в условиях Нижнего Поволжья / В.П. Зволинский, А.А. Шершнеv // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2012. – № 3. – С. 38–40.
115. Иванов, А.Ф. Теоретические основы программирования урожая / А.Ф. Иванов, В.И. Филин // Сельскохозяйственная биология. - 1979. - Т. 24. -

С. 323 - 330.

116. Ионова, З.М. Применение орошения в условиях степной зоны / З.М. Ионова // М., 1991. – 66 с.

117. Ионова, З.М. Основные достижения в применении капельного орошения / З.М. Ионова, С.И. Бойко // Москва, 1985. - С. 7 - 8.

118. Карпунин, В.В. Удобрительное орошение: теория, технология, технические средства / В.В. Карпунин, В.И. Филин, А.П. Сапунков, В.Г. Абезин // Волгоград: ПНИИЭМТ, 2003. – 443 с.

119. Качинский, Н.А. Структура почвы: итоги и перспективы изучения вопроса / Н.А. Качинский // М.: МГУ, 1963. - 100 с.

120. Качинский, Н. А. Физика Почвы / Н.А. Качинский // М.Ж высшая школа, 1957. - С. 323

121. Кизяев, Б.М. Инновационные технологии в мелиорации - основа возрождения отрасли и продовольственной безопасности страны / Б.М. Кизяев // Материалы Международной научно-практической конференции (Костяковские чтения), ВНИИГиМ. – М., 2011.- С.3-8.

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

123. Кизяев, Б.М. Система капельного полива / Б.М. Кизяев, В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, А.В. Майер, А.М. Салдаев и др. // Патент РФ № 2322047 по заявке № 2006131067/12 (033773). Опубликовано 20.04.2006 г.

124. Киселева, Н.Н. Разработка технологических приемов возделывания томата и перца при капельном орошении / Н.Н. Киселева // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук.– Астрахань, 2007.– 20 с.

125. Климова, Н.Ф. Продуктивность яровой пшеницы и плодородие чернозема южного при длительном применении минеральных удобрений в Среднем Поволжье. Дис.канд.с-х, наук / Н.Ф. Климова // Саратов, 2008.-147с.

126. Козленко, А. Е. Применение специальных удобрений и

стимуляторов роста растений в овощеводстве / А.Е. Козленко, Р.В. Билыч // электронный ресурс, режим доступа: www.agrovita.com.ua, 2010.

127. Колганов, А.В. Система подготовки воды при капельном орошении. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия / А.В. Колганов, В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, А.В. Дементьев // Сборник научных трудов ФГНУ «РосНИИППМ», вып. 34. Москва. - 2002. - С. 73 - 79.

128. Комаров, В.Н. Применение технологических приемов возделывания томата при капельном орошении / В.Н. Комаров, Н.Н. Киселева, А.И. Воронцова // Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России. – 2013. – С. 163-165.

129. Король, В. Г. Особенности формирования урожая и обоснование элементов сортовой технологии новых гибридов томата в зимних теплицах: дис. канд. с.- х. наук : 06.01.06 / В.Г. Король // М., 1989. – 269 с.

130. Король, В. Г. Оставление дополнительного побега у гибрида томата F1 Алькасар при выращивании в продленном обороте / В. Г. Король, Д. В. Король // Известия ТСХА. – 2005. – Вып. 1. – С. 88–96.

131. Король, В. Г. Агробиологические основы повышения эффективности производства овощей в зимних теплицах: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / В.Г. Король // М., 2011. – 42 с.

132. Костычев, П.А. Почвоведение / П.А. Костычев // М.-Л.: Сельхозгиз, 1940. - 346 с.

133. Костяков, А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков // М: Сельхозгиз, 1960. - 621 с.

134. Кравцова, Г.М. Использование торфа в качестве субстрата для малообъемного способа выращивания овощей в теплице / Г.М. Кравцова // Гавриш. - 1998. - №5-6. - С.7-9.

135. Кружилин, А.С. Помидоры, перцы, баклажаны / А.С. Кружилин, З.М. Шведская // М: Россельхозиздат, 1972. - 144 с.

136. Кружилин, А.С. Выращивание овощных культур и картофеля при орошении / А.С. Кружилин // М.: Россельхозиздат, 1975. - 116 с.

137.Кружилин, И.П. Агромелиоративная оценка влагообеспеченности территории Нижнего Поволжья / И.П. Кружилин // Волгоград, 1976. - С. 36 - 39.

138.Кружилин, И.П. Оптимизация водного режима почвы для получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур в степной и полупустынной зоне Нижнего Поволжья. Автореф. дис. д-ра с.-х. наук / И.П. Кружилин // Волгоград, 1982. - 38 с.

139.Кружилин, И.П. Управление водным режимом почвы для получения запланированных урожаев при орошении / И.П. Кружилин // Тр. Волгоградского СХИ. - Волгоград, 1981. - Т. 76. - С. 17-35.

140.Кружилин, Ю.И. Особенности режима орошения и водопотребления для получения разных уровней урожайности томатов при капельном орошении светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья. Автореф. дис. канд. с-х, наук / Ю.И. Кружилин // Волгоград, 2002. - 14 с.

141.Кружилин, Ю.И. Эффективность использования оросительной воды при капельном способе полива / Ю.И. Кружилин // Водосберегающие технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Сборник научных трудов ВГСХА. - 2001. - С. 103-106.

142.Крупеников, И.И. Почвы и перспективы развития орошения в Молдавии / И.И. Крупеников, Б.А. Подымов // Мелиорация почв Русской равнины. - М, 1982. - С. 83-245.

143.Кузнецов, Ю.В. Влияние условий возделывания на динамику и численное значение среднесуточного водопотребления томатов / Ю.В. Кузнецов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2. – С. 100-106.

144.Кузнецов, Ю.В. Вынос питательных веществ томатом зависит от водного режима почвы / Ю.В. Кузнецов // Картофель и овощи. – 2006. – № 5. - С. 11-12.

145.Кузнецов, Ю. В. Режим орошения и водопотребление безрассадных томатов на фонах минерального питания при поливе дождевальными машинами

«Кубань-ЛК» на светло-каштановых почвах Волгоградского Заволжья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Ю. В. Кузнецов // Волгоград, 1995. – 23 с.

146. Кузнецов, Ю.В. Суммарное водопотребление и урожайность томатов при различных способах полива / Ю.В. Кузнецов // Плодородие. – 2008. – № 5. - С. 28-30.

147. Кузнецов, Ю.В. Теоретическое обоснование применения водосберегающих технологий орошения / Ю.В. Кузнецов // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве - залог успешного развития АПК. - Волгоград: ВГСХА, 2011. – Т. 1. - С. 261-264

148. Кузнецова, И.В. К вопросу о механической прочности почвенной структуры / И.В. Кузнецова // Почвоведение. - 1967.- 124 с.

149. Кулаковская, Т.Н. Применение удобрений / Т.Н. Кулаковская // Минск, 1970.- 125 с.

150. Литвинов, С. С. Научные основы современного овощеводства / С. С. Литвинов // М.: ВНИИО, 2008. - 771 с.

151. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов // Россельхозакадемия.- М., 2011. – 648 с.

152. Лудилов, В.А. Томаты, перец, баклажаны / В.А. Лудилов, В.А. Фомин // Ростов на Дону, 1981. - 54 с.

153. Лукьянчикова, З.И. Содержание и состав гумуса в почвах при интенсивном земледелии / З.И. Лукьянчикова // Почвоведение. —1980. -№6. - С. 78-90.

154. Лудникова, Л. А. Партенокарпия у томатов / Л. А. Лудникова // Кишинев: Картя Молдовеняскэ. – 1970. – 92 с.

155. Луценкова, К. К. Биологические особенности и хозяйственная оценка сортов и гибридов томата в зимних остекленных теплицах / К. К. Луценкова С. А. Латыпова // Научно-технический прогресс в овощеводстве и его эффективность: труды НИИОБК и К. – Ташкент, 1982. – Вып. 20. – С. 44–52.

156. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко // М.: Колос, 1981.- С. 380 - 382.

157. Магнитов, Э. Влияние минеральных удобрений на химический состав и продуктивность тепличных томатов / Э. Магнитов // Совершенствование системы диагностики питания сельскохозяйственных растений. – М., 1983. – С. 114.

158. Мамонтов, В.Г. Особенности почвообразовательных процессов и плодородие черноземов и каштановых почв при орошении / В.Г. Мамонтов // М.: ВНИИТЭИ, 1990.- 79 с.

159. Матвеев, В.П. Овощеводство / В.П. Матвеев, М.И. Рубцов // М.: Агропромиздат, 1985. -367 с.

160. Матушкина, Е.В. Нитраты в плодах и овощах / Е.В Матушкина, Р.Ф. Сайфуллина, П.А Спиридонов // Молодежь и наука. – 2014. – № 2. – С. 14.

161. Михайлов, Н.Н. Определение потребности растений в удобрениях / Н.Н. Михайлов, В.П. Книпер // Москва. Колос. – 1971. - 256 с.

162. Морев, В. В. Сортовые различия томата в реакции на недостаточную освещенность и использование их в селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06, 06.01.05 / В.В. Морев // М., 2003. – 21 с.

163. Мухортова, Т.В. Особенности выращивания томатов при капельном способе орошения в условиях светло-каштановых почв Северо-Западного Прикаспия / Т.В. Мухортова, Н.И. Кудряшова, Е.В. Сердюкова // Актуальные вопросы природопользования в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия. – М.: Вестник РАСХН, 2012. – С. 147–150.

164. Немтинов, В. И. Изучение сроков выращивания и способов формирования томата в зимне-весеннем обороте блочных теплиц в условиях Днепропетровской области (на прим. ТК Криворож. ГРЭС-2): автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.06 / В.И. Немтинов // М., 1979. – 22 с.

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

166.Нестерович, А. Н. Влияние гена *gin* на проявление хозяйственно-ценных признаков у гибридов F1 томата в условиях защищенного грунта: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук : 06.01.05, 06.01.06 / А.Н. Нестерович // М., 2007. – 23 с.

167.Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А.А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. - М.: Наука. 1972. – С. 511 - 527.

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

169.Овчинников, А.С. Капельное орошение томатов в условиях открытого грунта / А.С. Овчинников, В.С. Бочарников, И.И. Азарьева // Вестник Калмыцкого университета. – 2014. – № 1 (21). – С. 27-32.

170.Овчинников, А.С. Современное состояние производства овощей в России / А.С. Овчинников, О.В. Данилко, Т.В. Пантюшина, В.С. Бочарников // Сборник научных докладов международной научно-практической конференции. Мелиоводиздат. Саратов, 2005.- С. 124-127.

171.Октябрьская, Т. А. Томаты / Т. А. Октябрьская // М.: МСП, 2004. – 257 с.

172.Орел, И.П. Система капельного орошения «Таврия» / И.П. Орел, М.И. Ромашенко // Гидротехника и мелиорация, 1981. - № 4. - С. 48 - 57.

173.Официальная статистика на сайте Федеральной службой государственной статистики (Росстат). – [Электронный ресурс], режим доступа:

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages

174.Пивоваров, В. Ф. Частная селекция пасленовых культур. Томат и физалис / В. Ф. Пивоваров, Р. В. Скворцова, И. Ю. Кондратьева // М., 2002. – 285 с.

175.Пивоваров, В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур / В. Ф. Пивоваров // Москва: ВНИИССОК. – 2007. – 807.

176. Писаренко, В.А. Режимы орошения сельскохозяйственных культур / В.А. Писаренко, Е.М. Горбатенко, Д.Р. Иокич // Киев.: Урожай, 1988.–95с.

177. Платонова Т.К., Романова Л.Г., Курдюков Ю.Ф., Курдюмов З.М., Куманова Г.М. Агрофизические свойства черноземов обыкновенных и их изменение под влиянием орошения // Совершенствование мелиоративных технологий и элементов оросительных систем. - 1991. – С. 81-89.

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

179.Примак, А. П. Формирование первой цветочной кисти у томатов при различных световых условиях выращивания рассады / А. П. Примак, Т. Шманаева, И. Шелепова // Экологическое изучение и испытание сортов и гибридов овощных культур. – М., 1982. – С. 84–88.

180.Приходько, В.Е. Гумусное состояние почв и его изменение за 20-25 лет / В.Е. Приходько // Сб. научных трудов: Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии. – Пушино, 1992. - С. 67-79.

181.Приходько, В.Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность / В.Е. Приходько // М., 1996. - 180с.

182.РД-АПК 3.00.01.003-03 Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель

183.Ромашенко, М. Система удобрения овощных культур при микроорошении.– февраль 2003 / М. Ромашенко, А. Шатковский // Официальный сайт Института гидротехники и мелиорации Национальной академии аграрных наук Украины. – электронный ресурс, режим доступа: <http://irrigation.org.ua>

184.Руденко, Н.Е.Справочник по индустриальным технологиям производства овощей / Под ред. Н. Е. Руденко, Л.С. Землянов // М.: Агропромиздат, 1986. - 267 с.

185. Скворцова, Р.В. Томаты / Р.В. Скворцова // М.: Астрель, 2003. –

126 с.

186. Сирота, С.М. Фосфатный режим чернозема выщелоченного / Материалы международной научно-практической конференции / С.М. Сирота, С.М. Надежкин // в сборнике Агрехимия и экология: история и современность, место издания Нижегородская ГСХА Нижний Новгород, том 2. – 2008. - С. 34-37

187. Смирнов, П.М. Роль отдельных элементов в жизни растений. Вынос питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин // М.: Колос.– 1984.– 304 с.

188. Стельмах, Е.А. Режимы орошения сельскохозяйственных культур на юге Нечерноземной зоны РСФСР / Е.А. Стельмах // М.: Россельхозиздат, 1987. - 113 с.

189. Ткаченко, Ф. А. Гибридное семеноводство овощных культур / Ф. А. Ткаченко // М.: Сельхозиздат, 1963. – 199 с.

190. Третьяков, Н.Н. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б. А. Ягодин, А.М. Туликов, Н.Н. Дубенок // Издательство: Издательский центр Академия, 2003 г. – 364 с.

191. Тукалова, Е.И. Система удобрений / Е.И. Тукалова, П.И. Патрон // Промышленные технологии в овощеводстве. - Кишинев, 1990. - С. 39 - 48.

192. Тютюма, Н.В. Определение оптимального режима орошения и уровня минерального питания гибридов томатов российской селекции в условиях севера Астраханской области / Н.В. Тютюма Н.В., А.П. Солодовников А.П., Мухортова Т.В., Кудряшова Н.И. // Аграрный научный журнал. – 2017. - № 8. – 32 с.

193. Тютюма, Н.В. Оптимизация уровня минерального питания томатов при капельном орошении в условиях севера Астраханской области / Н.В. Тютюма, Н.И. Кудряшова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 2. – С. 17-18.

194. Удобрение овощных культур: Справочное руководство / Г.Г. Вендило, Т.А. Миканаев, В.Н. Петриченко, А.А. Скаржинский // М.:

Агропромиздат, 1986. - 206 с.

195. Узун, В.Ф. Изменение агрономически важных параметров черноземных и каштановых почв под влиянием их использования и окультуривания / В.Ф. Узун, А.Н. Алексеева // Сб. научных трудов: Рациональное использование почв Саратовской области. – Саратов, 1987. - С. 18-31.

196. Указание «О ставке рефинансирования Банка России и ключевой ставке Банка России» / ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАНК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (БАНК РОССИИ). – [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.cbr.ru/DKP/standart_system/3894-u.pdf

197. Умецкий, С.В. Новые технологии орошения / С.В. Умецкий, В.В. Бородычев // Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях. /Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения проф. М.Н. Багрова. - ВГСХА. - Волгоград, 2001. - С. 90 - 91.

198. Усов, Н.И. Почвы Саратовской области [Текст] / Н. И. Усов // Саратов: Облиздат, 1948. – 288 с.

199. Устенко, Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев / Г.П. Устенко // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. - М.: Изд-во АН СССР, 1993.- С. 39 - 48.

200. Федорец, А.А. Надежность систем капельного орошения / А.А. Федорец // Гидротехника и мелиорация, 1981. - № 10. - С. 42 - 43.

201. Федорец, А.А. Эффективность систем капельного орошения / А.А. Федорец // Сельское хозяйство Молдавии, 1981. - № 12. - С 30 - 31.

202. Филимонов, М.С. Определение сроков полива расчетным методом с использованием зональных биоклиматических коэффициентов / М.С. Филимонов, М.К. Сухина // Режимы орошения сельскохозяйственных культур в Нижнем Поволжье. - Волгоград, 1981. - С. 12 - 20.

203. Филин, В.И. Управление водным и питательным режимами

каштановой почвы с целью получения планируемых урожаев томата / В.И. Филин, В.В. Филин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. –2011.– № 2.– С. 40-47.

204.Филин, В.И. Оптимизация системы удобрения овощных культур в волгоградской области / В.И. Филин, В.В. Филин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3. – С. 43-50.

205.Филин, В.И. Особенности применения удобрения при программировании урожая сельскохозяйственных культур на каштановых и светло-каштановых почвах в условиях орошения / В.И. Филин // Тезисы докладов Всесоюзного научно-методического совещания участников Геосети опытов с удобрениями (5-8 октября 1976 г.). - М, 1976.-Ч. 2 -С.52-54.

206.Филин, В.И. Защита растений как осознанная необходимость / В.И. Филин, Р.И. Личанская, В.А. Коверченко // Вестник АПК. - 2004. - №3. - С. 30 - 31.

207.Ходяков, Е.А. Научное обоснование режима орошения сельскохозяйственных культур при использовании ресурсосберегающих способов полива для получения планируемых урожаев в Нижнем Поволжье. Автореф. дис. д. с.-х, наук / Е.А. Ходяков // Волгоград, 2002. - 25 с.

208.Хорански, Ж. Опыт капельного орошения и возможности его расширения / Ж. Хорански, И. Редаи // Международный с.-х. журнал – 1982. - № 1. - С. 82 - 86.

209.Храбров, М. Ю. Особенности расчета распространения влаги в почве при капельном орошении / М.Ю. Храбров // Вопросы мелиорации, М., 1998. - С. 21 - 26

210.Церлинг, В.В. Справочник по диагностике питания с/х культур / В.В. Церлинг // М.: Агропромиздат, 1990. - 284 с.

211.Черенок, Л.Г. Помидоры, перец, баклажаны, физалис / Л.Г. Черенок // Минск: СэрВит, 1997. - 288 с.

212. Чуб, М.П. Черноземы Поволжья, их распространение, свойства и использование / М.П. Чуб, И.Ф. Медведев, М.С.Гюрова // Плодородие черноземов России. – М.: Агроконсалт, 1998. – С. 362-406.

213. Шатилов, И.С. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур / И.С. Шатилов, Н.Ф. Бондаренко, Е.Е. Жуковский и др. // М: ВАСХНИЛ, 1978. - 91 с.

214. Шумаков, Б.Б. Вопросы исследования влагопереноса при капельном и внутрпочвенном орошении. Теория и практика мелиорации / Б.Б. Шумаков, А.А. Алексащенко // Тр. ин-та ВНИИГиМ, т. 75.- Москва, 1989. - С. 132 - 153.

215. Щедрин, В.Н. Системные принципы водоучета и управление водораспределением на оросительной сети / В.Н. Щедрин, Ю.Г. Иваненко, В.И. Ольгаренко и др. // М.: ЦНТИ Мелиоводинформ, 1994. - 236 с.

216. Эдельштейн, В.И. Овощеводство / В.И. Эдельштейн // М.: Сельхозиздат, 1962.-С. 35-49.

217. Экономика отраслей АПК / И.А. Минаков, Н.И. Куликов, О.В. Соколов и др. // Под ред. И.А. Минакова. – М.: КолосС, 2004.– 464 с.– ISBN 5–10–003823–3.

218. Юркин, С.Н. Повышение эффективности удобрений в интенсивном земледелии / С.Н. Юркин // М.: Россельхозиздат, 1979. - 198 с

219. Яков, Лев. Капельное орошение / Л. Яков // Шфаим,- 2003. С. 2-5.

220. Ясониди, О.Е. Проектирование систем капельного орошения / О.Е. Ясониди // Тр. ин-та / НИМИ - Новочеркасск, 1984. - 101 с.

221. Dufault, R.J., Doubrava, N. HGIC 1316 Pepper.– Clemson University. (New 06/99. Revised 04/03. Image added 01/09.)– электронный ресурс, режим доступа: www.clemson.edu/extension/hgic/plants/vegetables/crops/

222. Nash, J. E. River flow forecasting through conceptual models: Part I. A discussion of principles /J. V. Sutcliffe // Journal of Hydrology, 10 (3).- 1970.- P. 282–290.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1 Метеорологические данные

Таблица 1 – Метеорологические данные вегетационного периода 2013 г.

Май	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
25 мая	13	16	14	13	14,0	13	14,5	13	12	100	84	89	88	90	4
26 мая	13	16	17,5	12	14,6	12	14	16	12	88	79	85	100	88	1
27 мая	11	16	18	13	14,5	10	13	14	12	88	69	62	88	77	
28 мая	12,5	18,5	20,5	15	16,6	12	15	17	13,5	94	67	68	79	77	
29 мая	14	17	19	17,5	16,9	13	14	15	16	89	70	63	85	77	0,2
30 мая	16	18	22	19	18,8	14	16	16,5	15,5	79	81	54	67	70	0,2
31 мая	18	23,5	22,5	17	20,25	16	16,5	16,5	14	81	45	51	70	61,75	
					15,9									80	5,4
среднее					15,9									80	5,4
Июнь	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 июня	16,5	22	21	16,5	19,0	14	16	16	14	74	50	57	74	64	
2 июня	17	24	23	18	20,5	14,5	16,5	17	16	75	43	52	81	63	
3 июня	18	24,5	23	18,5	21,0	15,5	17	17	15	76	43	52	67	60	
4 июня	17	25	24	20	21,5	15,5	18	19	17,5	85	47	60	77	67	
5 июня	17	25	23,5	18,2	20,9	16,8	21	20	17,5	98	68	71	93	83	1,5
6 июня	18,5	21,2	19,5	17,3	19,1	18	19,1	18,5	17	95	81	90	97	91	2
7 июня	15,5	20,5	19	17,5	18,1	14,5	16	15,5	15,5	89	60	63	80	73	
8 июня	16	25	24	20	21,3	15	20	21	18	89	61	72	81	76	
9 июня	19,5	28	27	22	24,1	17,5	21	20	19	81	51	50	74	64	
10 июня	20,4	27	26	22	23,9	18,5	22	21	19	82	63	62	74	70	
					20,9									71	3,5

11 июня	20,5	29	27	23,5	25,0	18	22	20,5	20	77	52	53	71	63	
12 июня	22	32,5	25,5	23	25,8	20	31,5	24,5	20	82	93	92	74	85	1,5
13 июня	22	32	28	23	26,3	19	28	24	19,5	74	73	72	70	72	0,2
14 июня	23	33	31,6	23,5	27,8	18	26	23	18	59	55	45	56	54	
15 июня	22,5	30	29	22,5	26,0	17	24,3	22	18,2	55	61	52	64	58	
16 июня	21,5	29	26	20	24,1	17	23,6	21	17	61	55	62	72	63	
17 июня	18,5	28	25	20	22,9	16	22	20	17	76	57	61	72	67	
18 июня	19,5	27	24	16	21,6	16	21	19,5	15	67	56	64	89	69	1
19 июня	13	26	23	17	19,8	12	24	20,5	15,5	88	84	79	75	82	13,5
20 июня	16	24	23	22,5	21,4	14	19	18,5	18	79	60	52	66	64	
					24,1									68	16,2
21 июня	21,6	28,5	26	23	24,8	17,5	20	22	21	65	42	69	83	65	
22 июня	22,2	28	27	24	25,3	18	20	23	20,5	64	45	70	71	63	
23 июня	23	28	24	20	23,8	19,8	20	20	16,5	74	45	67	68	64	
24 июня	19	22	21	19	20,3	15	17	16,6	16,5	63	58	61	76	65	0,2
25 июня	16,5	21	19,5	17,5	18,6	15,2	18	17,5	15	86	73	81	75	79	3,4
26 июня	16,5	25	24	18	20,9	14,8	21	20	15,5	82	68	67	76	73	
27 июня	17	26	25	18	21,5	15	21	19	15,3	79	62	54	74	67	
28 июня	17	25,5	23	20	21,4	14,5	20	18,5	18,2	75	58	63	83	70	
29 июня	19	27	26	19	22,8	17	20	19	17,5	80	50	49	85	66	
30 июня	18	19	19,5	17	18,4	17,2	18	18	15	92	90	85	79	87	2,5
					21,8									70	6,1
среднее					22,3									69	25,8
Июль	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 июля	15,5	22	21	16,5	18,8	13	15,5	15	14,5	74	47	49	79	62	
2 июля	15,5	23	21	18	19,4	13,5	16,7	16,5	15,8	79	49	61	79	67	
3 июля	17,5	26	23	20	21,6	15,5	19	18,5	18,2	80	49	63	83	69	

4 июля	19	25	18	15,5	19,4	17,5	17	15	14,5	85	41	71	95	73	1,5
5 июля	14,2	18	17	16	16,3	13,2	16	15,5	15	89	67	85	89	83	
6 июля	15	18,5	16	15	16,1	14,5	15	14,5	14	95	67	84	90	84	10,2
7 июля	13,5	18	17	16,5	16,3	13	16	15	14,5	94	81	79	79	83	
8 июля	15,5	22	21	18	19,1	14,5	18	17	15,5	89	66	65	79	75	
9 июля	17	26	25	19,3	21,8	15	19,5	19	17	79	52	54	78	66	
10 июля	18,4	28	26,5	22	23,7	16,4	22	21	19,2	80	57	59	76	68	
					19,2									73	11,7
11 июля	21	26	25	23,5	23,9	18	22	22	21	73	69	76	79	74	
12 июля	22,4	27	24,6	23	24,3	19,8	22	21,5	21	77	63	75	83	75	
13 июля	22	28	27	24,8	25,5	20	23,5	23	22	82	67	70	77	74	
14 июля	23,8	29	26,8	24,4	26,0	21	24,5	23	21	77	68	70	72	72	
15 июля	23	31	29	24,4	26,9	20	25	23,8	21,5	74	60	63	75	68	
16 июля	23	31	29	24,6	26,9	20,6	26	24,5	21	79	66	68	71	71	
17 июля	22,6	30	28	24,4	26,3	19,4	24	23	20,7	73	59	63	70	66	1,0
18 июля	22,4	30	29	25	26,6	19,4	24,6	24	21,4	74	62	64	71	68	
19 июля	23,2	31	29	24	26,8	19,7	24	24	21	71	54	64	75	66	3,7
20 июля	23	30	28	25	26,5	19,5	23	24	22	70	53	70	76	67	
					25,9									70	4,7
21 июля	24	30	28	21	25,9	21	23	22	20	75	53	57	87	68	
22 июля	20	25	23	21	22,2	18,5	21	20	18,8	86	68	74	83	78	14,6
23 июля	20	24	22	21	21,5	17,6	20	19	18,6	82	67	74	83	77	
24 июля	19	29	27	23	24,5	17,5	25	23	21	85	71	70	84	78	
25 июля	21	28	26	23	24,5	19,2	24	22	21	84	70	69	83	77	
26 июля	22	30	28	24	26,0	19,6	26,4	25	22	80	74	77	83	79	
27 июля	23	30	28	23	25,9	21	26	25	21	86	71	77	83	79	
28 июля	22	30	28	23	25,7	20	25	24	20,6	82	65	70	83	75	
29 июля	21	30	28	25	26,1	19	25	24	22,5	82	65	70	79	74	
30 июля	24	30	25	24	25,8	22	24	23	23	80	59	82	92	78	0,2

31 июля	23	26	24	21	23,5	21	23	22	19,8	86	76	83	89	84	13,2
					24,7									77	28,0
среднее					23,3									73	44,4
Август	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 августа	19,8	26,0	24,3	21,2	22,8	18,6	22,0	22,0	18,9	89	69	81	81	80	0,4
2 августа	20,0	27,0	25,4	21,4	23,5	18,0	22,0	21,0	18,0	81	63	66	70	70	
3 августа	20,6	26,0	24,8	19,6	22,8	17,4	18,0	17,0	17,0	71	42	42	76	58	
4 августа	19,0	26,5	25,2	19,8	22,6	16,5	19,0	18,0	17,0	76	46	46	74	61	
5 августа	19,0	24,0	22,4	19,0	21,1	17,5	19,0	18,0	17,0	85	60	63	80	72	5
6 августа	18,0	22,0	20,6	16,0	19,2	17,0	19,0	18,0	15,0	90	74	76	89	82	
7 августа	14,5	20,0	18,7	15,5	17,2	13,5	16,0	15,0	13,5	89	64	65	79	74	
8 августа	13,0	19,0	17,6	15,5	16,3	12,2	16,0	15,0	14,0	90	63	74	84	78	
9 августа	14,5	19,5	18,3	14,5	16,7	13,5	16,0	15,0	13,5	89	67	69	89	79	
10 августа	13,5	21,0	18,8	17,8	17,8	12,5	18,0	17,0	16,6	88	72	82	88	83	
					20,0									74	5,4
11 августа	17,0	23,5	20,2	19,6	20,1	16,0	20,0	19,0	18,0	90	71	89	85	84	
12 августа	19,0	23,6	22,0	19,6	21,1	18,2	19,0	18,4	18,2	92	63	69	87	78	0,1
13 августа	18,6	19,4	17,2	17,0	18,1	17,6	18,0	16,0	15,9	90	87	88	89	89	6,8
14 августа	16,0	19,0	17,5	17,2	17,4	15,3	17,0	16,0	16,0	92	80	85	88	86	
15 августа	16,5	22,6	21,2	18,0	19,6	15,4	19,2	19,0	15,4	88	71	80	75	79	
16 августа	17,0	21,0	19,5	16,9	18,6	14,6	17,5	15,5	14,6	76	69	63	77	71	
17 августа	16,4	24,0	21,0	17,2	19,7	13,8	18,5	17,0	16,0	74	56	65	88	71	
18 августа	16,4	26,4	25,0	18,4	21,6	15,0	20,2	19,0	16,4	85	54	54	80	68	
19 августа	17,8	26,0	24,4	20,5	22,2	15,8	20,0	19,6	18,0	80	55	62	77	69	
20 августа	19,5	22,0	21,0	17,4	20,0	17,5	19,2	18,0	16,4	81	71	73	89	79	0,2
					19,8									77	7,1
21 августа	16,6	17,0	16,0	15,6	16,3	15,6	15,8	15,4	15,2	89	88	93	95	91	21

22 августа	15,8	16,6	16,0	15,2	15,9	15,2	16,2	16,0	15,0	94	96	100	98	97	1,2
23 августа	15,2	16,4	16,2	16,0	16,0	15,0	16,0	16,0	15,9	98	96	98	99	98	0,3
24 августа	15,5	19,6	18,0	15,6	17,2	14,4	15,8	15,6	14,8	88	65	77	92	81	
25 августа	14,2	21,5	19,0	17,0	17,9	13,8	17,6	17,0	16,0	95	66	80	90	83	3,7
26 августа	15,2	18,8	17,8	17,2	17,3	14,8	16,4	16,2	15,4	95	77	84	82	85	0,2
27 августа	15,8	17,6	16,8	16,4	16,7	14,6	16,6	16,4	16,2	87	90	96	98	93	0,2
28 августа	15,4	22,2	21,0	17,8	19,1	15,2	19,2	19,0	16,8	98	74	82	90	86	
29 августа	16,6	22,0	21,0	18,2	19,5	15,8	19,2	19,0	17,8	92	76	82	96	87	0,2
30 августа	17,2	19,8	18,0	17,8	18,2	16,8	18,8	18,0	16,4	96	90	100	86	93	2,3
31 августа	16,8	22,0	20,0	16,2	18,8	15,4	17,8	16,6	14,9	86	64	69	86	76	
					17,5									88	8,1
средняя					19,1									80	20,6
Сентябрь	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 сентября	15,2	19,8	17,0	13,8	16,5	13,8	16,3	14,0	12,3	85	68	70	83	77	
2 сентября	15,2	21,3	20,0	13,0	17,4	13,8	18,0	17,2	11,5	85	71	74	82	78	
3 сентября	12,0	22,5	21,3	13,0	17,2	10,5	18,0	17,0	11,0	82	63	63	77	71	
4 сентября	12,5	23,0	21,5	14,0	17,8	10,9	18,8	17,0	13,0	81	65	61	89	74	
5 сентября	15,2	23,0	21,6	16,0	19,0	14,8	20,2	18,2	14,3	95	76	70	82	81	
6 сентября	17,0	22,6	21,0	16,8	19,4	15,4	19,0	18,0	14,0	84	69	73	77	76	
7 сентября	16,2	22,0	21,4	15,2	18,7	14,4	18,6	18,0	13,6	81	71	70	83	76	
8 сентября	14,2	23,0	21,8	15,8	18,7	12,8	19,2	18,2	14,6	84	68	69	87	77	
9 сентября	16,8	22,0	21,2	17,6	19,4	15,6	19,6	19,2	16,6	87	79	82	90	85	
10 сентября	16,6	21,6	19,2	17,2	18,7	15,8	18,8	17,8	16,4	92	75	86	94	87	
					18,3									78	0
11 сентября	16,2	20,0	19,0	14,6	17,5	15,4	17,0	16,8	14,4	91	72	79	98	85	1,3
12 сентября	14,0	19,6	17,4	14,6	16,4	13,8	17,3	16,7	14,3	98	84	92	97	93	
13 сентября	13,6	20,6	19,4	16,4	17,5	13,2	18,9	18,4	15,6	95	84	94	92	91	1,2

14 сентября	15,2	21,0	19,6	16,2	18,0	14,2	18,8	18,3	15,2	89	80	88	90	87	
15 сентября	15,4	20,6	18,8	14,6	17,4	14,6	19,0	18,6	14,4	91	85	98	98	93	10,5
16 сентября	13,6	17,2	15,6	13,8	15,1	11,9	14,4	14,2	12,4	80	72	85	86	81	
17 сентября	12,8	18,9	17,8	13,0	15,6	11,4	15,1	14,9	12,0	83	65	72	88	77	
18 сентября	14,0	19,6	19,0	13,8	16,6	13,2	17,8	17,2	12,8	91	83	83	88	86	
19 сентября	12,8	14,9	13,6	12,0	13,3	11,2	12,5	11,5	11,0	81	74	76	88	80	0,3
20 сентября	12,6	15,0	13,0	10,0	12,7	11,3	12,3	11,0	8,5	86	71	77	80	79	
					16,0									85	12,0
21 сентября	9,0	12,0	11,3	10,0	10,6	7,9	10,0	9,0	8,0	85	76	72	74	77	
22 сентября	12,8	16,0	15,0	12,8	14,2	10,8	12,0	11,0	10,0	85	59	58	68	68	
23 сентября	14,8	20,0	19,6	12,0	16,6	12,6	15,0	14,0	10,0	75	56	50	76	64	
24 сентября	14,2	14,3	14,2	11,0	13,4	11,0	12,0	11,0	9,0	76	75	65	75	73	
25 сентября	13,0	14,4	13,8	9,0	12,6	11,0	11,0	10,0	7,0	77	63	58	73	68	
26 сентября	10,0	13,8	12,0	8,0	11,0	8,3	11,0	10,0	6,0	78	77	76	72	76	
27 сентября	12,8	16,0	15,0	8,0	13,0	9,9	12,0	11,0	6,0	67	59	58	72	64	
28 сентября	10,0	12,5	11,8	9,0	10,8	8,0	10,0	9,0	7,3	74	71	77	77	75	
29 сентября	10,0	15,0	13,5	7,5	11,5	7,6	9,0	8,0	5,0	69	39	45	64	54	
30 сентября	9,0	15,0	13,0	7,0	11,0	7,2	8,0	7,0	5,0	76	30	35	71	53	
					12,5									67	0
среднее					15,6									77	12,0

Таблица 2 – Метеорологические данные вегетационного периода 2014 г.

Май	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
15 мая	23,80	30,80	24,00	18,00	24,15	14,60	11,20	9,10	14,60	56	30	39	81	51,50	
16 мая	23,60	31,10	25,00	18,80	24,63	14,70	13,10	13,20	9,80	57	33	48	56	48,50	
17 мая	21,60	27,30	24,60	18,40	22,98	12,90	16,50	15,30	11,50	58	52	56	64	57,50	
18 мая	18,40	25,90	20,10	16,80	20,30	13,50	12,00	10,10	13,20	73	42	53	79	61,75	

19 мая	18,40	23,80	19,30	16,00	19,38	5,80	5,20	6,30	4,50	44	30	43	46	40,75	
					22,29									52,00	
20 мая	19,80	25,20	20,20	13,00	19,55	7,50	6,40	8,40	7,70	45	30	47	70	48,00	
21 мая	20,80	25,80	20,80	17,20	21,15	10,10	6,20	8,10	7,50	50	29	44	53	44,00	
22 мая	22,80	27,80	22,20	17,00	22,45	9,50	7,90	7,70	8,00	43	28	39	55	41,25	
23 мая	26,80	29,40	23,30	19,00	24,63	8,50	8,40	9,30	5,60	30	27	41	41	34,75	
24 мая	25,20	30,20	25,40	20,00	25,20	13,30	9,20	10,80	8,60	48	27	40	48	40,75	
25 мая	24,60	30,00	23,80	18,70	24,28	12,50	11,90	12,30	11,80	47	33	48	64	48,00	
26 мая	26,80	30,40	20,60	20,80	24,65	14,50	10,80	13,30	11,40	47	30	63	55	48,75	
27 мая	22,40	26,80	21,40	20,00	22,65	15,40	12,80	15,20	13,00	65	42	68	64	59,75	0,20
28 мая	20,00	22,30	16,80	16,10	18,80	15,30	12,10	2,50	13,80	74	52	38	86	62,50	
29 мая	17,20	23,60	19,40	9,90	17,53	6,20	6,60	7,70	1,80	48	33	47	57	46,25	
30 мая	19,20	23,60	17,20	15,40	18,85	6,40	4,80	3,70	4,80	43	30	41	49	40,75	
31 мая	19,60	24,30	19,30	13,00	19,05	0,20	4,20	1,20	0,00	27	15	25	41	27,00	
					21,56									45,15	0,20
среднее					21,92									48,57	0,20
Июнь	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 июня	15,40	26,70	26,50	16,70	21,33	2,80	3,70	2,20	1,90	43	13	15	28	24,75	
2 июня	15,80	28,20	28,00	20,70	23,18	2,80	4,00	1,60	3,60	42	21	14	19	24,00	
3 июня	17,00	29,00	28,00	20,40	23,60	7,00	0,80	5,90	3,70	52	14	25	33	31,00	
4 июня	20,00	29,90	29,80	22,00	25,43	9,50	4,40	6,70	7,90	51	20	23	40	33,50	
5 июня	18,50	31,20	29,70	23,40	25,70	9,00	7,50	7,70	7,40	54	23	25	36	34,50	
6 июня	21,30	30,00	29,00	22,40	25,68	11,00	7,10	9,80	8,70	52	24	30	42	37,00	
7 июня	19,20	25,60	18,60	22,20	21,40	9,40	10,20	14,30	10,60	53	38	76	48	53,75	
8 июня	17,60	26,00	26,40	17,40	21,85	13,60	8,20	9,10	15,00	78	32	34	86	57,50	5,3
9 июня	20,80	28,10	27,70	20,20	24,20	9,20	6,40	5,60	7,30	48	25	24	43	35,00	
10 июня	17,60	23,00	24,20	19,00	20,95	13,00	11,40	10,60	11,60	75	48	42	62	56,75	

					23,33									38,78	5,3
11 июня	16,30	23,00	21,20	17,20	19,43	10,70	11,20	12,40	10,00	70	47	57	63	59,25	3
12 июня	15,00	21,70	20,00	16,30	18,25	12,50	12,20	14,20	10,90	85	55	69	71	70,00	8,8
13 июня	13,80	14,80	13,70	14,80	14,28	13,40	13,70	13,20	13,40	97	93	97	91	94,50	24
14 июня	12,10	20,40	20,40	13,60	16,63	9,50	9,30	11,80	11,70	84	49	58	88	69,75	1
15 июня	14,60	16,60	19,40	14,00	16,15	10,00	11,40	11,00	11,80	74	72	58	87	72,75	12,2
16 июня	14,20	21,00	20,00	15,60	17,70	10,40	8,70	9,80	10,30	78	45	52	71	61,50	
17 июня	13,40	21,40	22,30	15,00	18,03	11,90	12,20	12,10	10,00	91	56	53	72	68,00	13
18 июня	16,50	16,00	16,00	16,00	16,13	12,70	14,20	14,60	10,10	78	89	91	68	81,50	11
19 июня	11,20	17,20	18,00	15,00	15,35	10,80	4,90	4,10	12,50	97	44	40	85	66,50	14
20 июня	14,40	20,70	21,80	14,00	17,73	5,00	6,50	7,90	3,70	53	40	41	50	46,00	
					16,97									68,98	87
21 июня	16,00	24,00	20,50	18,30	19,70	7,90	9,30	13,60	9,80	59	39	65	58	55,25	3,3
22 июня	17,60	21,70	19,00	17,20	18,88	13,00	15,30	13,40	12,90	75	67	70	76	72,00	2
23 июня	17,00	23,00	21,00	17,20	19,55	10,70	9,30	9,40	10,90	67	42	48	67	56,00	
24 июня	17,40	20,00	22,10	16,10	18,90	12,40	14,50	9,00	9,80	73	71	43	66	63,25	3
25 июня	17,20	20,00	16,30	16,00	17,38	8,70	9,00	13,60	11,20	58	49	84	73	66,00	12,4
26 июня	15,80	21,40	22,20	16,30	18,93	15,50	13,60	11,10	14,00	98	61	50	86	73,75	2
27 июня	13,80	20,00	22,20	16,40	18,10	12,30	16,70	10,60	10,60	91	81	48	69	72,25	7
28 июня	14,80	13,00	16,00	16,10	14,98	14,40	6,80	5,60	12,70	97	66	50	80	73,25	12
29 июня	9,40	15,00	16,80	12,60	13,45	4,70	5,80	4,00	6,50	73	54	43	67	59,25	
30 июня	13,40	21,10	22,40	13,10	17,50	5,30	8,40	6,90	4,90	58	44	37	58	49,25	
					17,74									64,03	41,7
среднее					19,34									57,26	134,0
Июль	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 июля	16,00	24,80	27,20	16,40	21,1	8,80	8,20	8,50	9,10	63	35	31	62	48	
2 июля	18,70	29,00	30,20	19,30	24,3	11,80	4,20	1,30	7,40	64	21	16	46	37	

3 июля	19,00	23,20	26,20	21,80	22,6	12,80	13,20	16,00	9,10	67	53	53	44	54	
4 июля	17,00	27,70	27,60	20,00	23,1	16,50	16,30	15,90	18,00	83	50	49	73	64	23,0
5 июля	17,00	23,00	24,00	19,00	20,8	16,00	21,00	22,00	18,00	92	64	57	77	73	12,0
6 июля	25,00	24,00	24,00	20,00	23,3	21,00	22,00	20,00	18,00	68	44	46	70	57	
7 июля	20,00	17,00	17,50	20,40	18,7	18,00	16,00	16,80	13,00	81	94	96	63	84	23,0
8 июля	20,00	22,00	24,00	16,00	20,5	18,00	20,00	20,00	15,10	92	62	53	94	75	0,2
9 июля	17,00	22,00	23,00	22,00	21,0	15,00	19,00	20,00	18,00	77	44	35	67	56	
10 июля	17,00	24,00	25,00	17,60	20,9	16,00	21,00	21,00	10,10	54	42	34	62	48	
					21,6									59	
11 июля	18,00	27,00	26,20	19,00	22,6	16,00	21,00	14,40	15,00	61	39	48	55	51	
12 июля	16,30	21,70	22,60	19,80	20,1	12,90	9,50	6,10	14,50	80	46	34	72	58	
13 июля	16,00	22,40	25,40	15,10	19,7	5,60	4,60	6,10	6,50	50	31	29	57	42	
14 июля	20,40	27,80	29,80	19,00	24,3	13,00	12,40	11,60	9,40	63	39	32	54	47	
15 июля	21,40	28,40	29,50	21,70	25,3	14,70	10,40	11,50	13,80	66	33	33	61	48	
16 июля	23,10	30,80	31,40	22,70	27,0	13,30	10,20	11,10	13,00	54	28	29	54	41	
17 июля	23,00	32,00	31,80	23,80	27,7	13,60	11,60	11,30	13,60	56	29	28	53	42	
18 июля	20,20	27,40	26,50	22,00	24,0	15,30	14,50	15,50	14,20	74	45	51	61	58	7,8
19 июля	13,70	21,60	23,90	17,90	19,3	8,80	6,20	5,60	8,40	72	37	31	54	49	2,0
20 июля	14,50	22,00	24,40	16,00	19,2	7,90	4,50	6,20	7,60	65	32	31	58	47	
					22,9									48	
21 июля	14,0	26,0	24,0	17,0	20,3	13,0	22,0	20,0	14,0	52	41	42	54	47	
22 июля	14,0	23,0	22,0	18,0	19,3	13,0	20,0	19,0	15,0	65	35	26	55	45	
23 июля	14,0	24,0	27,0	15,0	20,0	13,0	21,0	22,0	14,0	50	31	30	50	40	
24 июля	16,0	26,0	28,0	15,0	21,3	14,0	21,0	22,0	14,0	51	31	29	53	41	
25 июля	20,0	26,0	27,0	14,0	21,8	18,0	22,0	22,0	13,0	65	38	30	53	47	
26 июля	16,0	23,0	25,0	15,0	19,8	14,0	18,0	21,0	14,0	54	42	35	53	46	
27 июля	15,0	21,0	21,5	15,0	18,1	13,6	17,0	5,2	14,0	69	38	35	56	50	
28 июля	16,0	25,0	24,0	15,0	20,0	15,0	20,0	22,0	14,0	70	30	36	57	48	
29 июля	18,0	27,0	25,0	18,0	22,0	17,0	22,0	20,0	17,0	69	32	37	56	49	

30 июля	18,0	28,0	28,0	19,0	23,3	17,0	24,0	24,0	18,0	43	30	29	49	38	
31 июля	22,0	30,0	28,0	20,0	25,0	20,0	25,0	24,0	19,0	35	23	22	31	28	
					21,0									43	
среднее					21,8									50	
Август	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 августа	21,0	29,0	23,0	20,0	23,3	19,0	25,0	22,0	18,0	68	42	68	57	59	4
2 августа	20,0	29,0	28,0	21,0	24,5	19,0	25,0	23,0	18,0	81	33	34	76	56	
3 августа	20,0	28,0	29,0	20,0	24,3	18,8	24,0	25,0	19,0	56	43	69	54	56	1
4 августа	18,0	25,0	24,0	19,0	21,5	17,5	22,0	22,0	18,0	95	48	43	86	68	
5 августа	18,0	26,0	24,0	20,0	22,0	16,0	27,0	21,0	17,0	77	44	60	62	61	
6 августа	19,0	25,0	26,0	21,0	22,8	17,0	21,0	22,0	18,0	88	47	41	81	64	
7 августа	19,0	25,0	26,0	20,0	22,5	18,0	22,0	22,0	17,0	81	53	47	70	63	
8 августа	24,0	23,2	29,0	21,0	24,3	21,0	18,8	24,0	18,0	58	54	55	74	60	1
9 августа	23,0	25,0	29,0	21,0	24,5	20,0	22,0	23,0	19,0	80	36	33	72	55	
10 августа	19,2	28,0	28,6	22,0	24,5	16,2	24,0	24,0	19,0	73	43	36	60	53	
					23,4									59	6
11 августа	20,0	29,0	30,0	22,0	25,3	18,0	24,0	24,0	19,0	52	35	31	51	42	
12 августа	20,0	28,2	27,0	22,0	24,3	18,0	24,2	23,0	19,0	75	40	38	59	53	
13 августа	20,0	28,0	28,0	22,0	24,5	18,0	23,0	24,0	19,0	75	33	35	53	49	
14 августа	21,0	32,0	32,2	22,0	26,8	20,0	27,0	27,2	19,0	48	30	35	47	40	
15 августа	22,0	26,0	32,0	23,0	25,8	19,0	22,0	27,0	20,0	61	23	25	53	41	
16 августа	21,0	34,0	33,0	22,0	27,5	20,0	28,0	26,0	19,0	22	17	23	41	26	
17 августа	22,3	29,0	26,6	27,2	26,3	14,9	27,0	11,6	9,3	63	58	39	32	48	
18 августа	20,1	26,0	21,8	21,3	22,3	11,9	23,0	17,8	12,1	59	38	78	56	58	
19 августа	18,8	17,5	18,3	16,9	17,9	15,4	17,0	18,0	14,3	81	97	98	85	90	36
20 августа	17,7	24,0	24,0	19,4	21,3	16,9	22,0	22,0	16,4	95	64	63	83	76	13
					24,2									52	49

21 августа	17,6	24,0	23,0	20,0	21,2	16,6	23,0	21,0	17,4	94	67	56	85	76	
22 августа	18,4	25,0	24,0	19,2	21,7	15,5	23,0	22,0	15,8	83	43	43	81	63	
23 августа	18,0	26,0	24,0	23,1	22,8	17,0	22,0	21,0	12,2	63	38	45	50	49	
24 августа	18,0	23,7	24,0	21,0	21,7	17,0	16,0	22,0	19,0	91	62	57	74	71	
25 августа	18,0	26,0	24,0	18,5	21,6	15,0	22,0	22,0	11,8	61	38	33	65	49	
26 августа	20,0	22,0	19,8	21,0	20,7	18,0	20,0	17,6	19,0	80	89	53	65	72	14
27 августа	14,0	20,0	19,6	14,0	16,9	13,7	19,7	18,2	12,0	79	38	39	60	54	
28 августа	14,0	20,0	19,0	14,0	16,8	13,0	19,0	18,0	13,0	63	59	94	52	67	6
29 августа	14,2	22,2	19,0	14,0	17,4	13,2	19,0	18,0	13,2	98	50	45	97	73	
30 августа	14,0	21,0	21,0	14,0	17,5	13,0	18,0	18,0	13,0	79	48	45	68	60	
31 августа	14,0	18,8	18,7	15,0	16,6	12,0	7,2	4,9	19,9	78	47	40	57	56	
					19,5									63	20
средняя					22,4									58	75
Сентябрь	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 сентября	11,2	19,6	20,0	12,6	15,9	7,5	7,8	8,3	7,7	78	47	47	72	61	
2 сентября	11,8	23,0	23,0	14,4	18,1	9,4	19,0	19,0	9,3	85	42	45	72	61	
3 сентября	14,0	22,0	22,6	16,4	18,8	12,6	20,0	6,1	9,1	59	37	34	62	48	
4 сентября	12,2	18,4	15,3	17,2	15,8	9,2	10,2	9,3	8,0	82	59	68	55	66	
5 сентября	11,2	18,2	19,6	11,7	15,2	10,0	9,2	5,9	10,3	92	56	41	91	70	
6 сентября	12,2	23,0	21,0	14,0	17,6	8,8	19,0	18,0	7,5	80	43	42	65	58	
7 сентября	13,0	23,0	22,0	16,4	18,6	12,0	20,0	10,3	11,6	78	45	48	73	61	
8 сентября	13,4	22,9	21,8	16,4	18,6	9,1	9,4	8,6	10,4	75	42	43	68	57	
9 сентября	14,4	20,0	19,0	17,1	17,6	8,5	8,6	6,1	10,4	68	48	43	65	56	
10 сентября	9,2	17,3	18,7	14,5	14,9	3,7	0,7	3,1	5,4	69	33	36	55	48	
					17,1									59	0
11 сентября	9,4	19,0	20,0	13,4	15,5	5,4	16,0	16,0	5,6	76	36	35	59	52	
12 сентября	14,4	20,6	18,6	15,8	17,4	6,1	9,4	9,3	4,3	58	49	55	47	52	

13 сентября	11,6	18,4	19,6	13,4	15,8	10,4	10,6	8,8	9,7	92	61	50	78	70	
14 сентября	13,8	23,0	22,5	14,9	18,6	9,1	10,3	8,4	8,4	73	45	41	65	56	
15 сентября	12,8	21,6	18,6	15,2	17,1	10,5	11,2	10,4	11,1	86	52	59	77	69	
16 сентября	11,0	15,0	14,7	13,6	13,6	9,4	9,8	1,4	10,1	90	71	41	80	71	
17 сентября	3,5	12,6	11,1	8,9	9,0	0,6	3,8	3,1	1,6	82	33	37	61	53	
18 сентября	3,1	11,2	12,0	6,4	8,2	0,4	2,2	0,9	0,4	78	39	41	62	55	
19 сентября	5,4	14,2	14,0	5,8	9,9	0,2	2,3	1,6	1,3	69	32	43	73	54	
20 сентября	6,2	17,0	15,9	10,1	12,3	1,5	1,2	1,1	0,2	72	35	31	51	47	
					13,7									58	0,0
21 сентября					15,4									58	
среднее					15,4									58	0,0

Таблица 3 – Метеорологические данные вегетационного периода 2015 г.

Май	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
16 мая	9,00	12,40	11,70	9,80	10,73	4,90	3,70	3,80	10,40	70	65	70	75	70,00	0,4
17 мая	8,60	12,70	8,60	9,40	9,83	4,50	-1,00	5,50	4,10	76	80	81	85	80,50	0,2
18 мая	9,00	13,10	12,50	8,20	10,70	7,30	1,40	4,90	6,50	89	85	81	89	86,00	0,6
19 мая	8,10	12,90	12,80	8,20	10,50	0,30	0,40	4,50	0,70	58	40	50	52	50,00	
20 мая	8,20	13,00	11,60	10,10	10,73	2,10	5,30	5,60	0,30	61	56	52	45	53,50	
21 мая	12,40	21,40	22,80	12,80	17,35	7,70	7,00	7,00	6,50	73	39	36	66	53,50	
22 мая	15,20	20,20	24,00	16,40	18,95	9,80	4,50	3,00	9,10	70	29	25	62	46,50	
23 мая	20,40	23,30	22,80	17,00	20,88	6,00	9,00	9,20	4,90	39	32	35	37	35,75	
24 мая	20,70	23,60	22,40	18,00	21,18	5,60	5,80	3,50	7,20	34	25	23	46	32,00	
25 мая	20,20	23,40	23,20	18,10	21,23	6,80	5,40	8,60	5,00	42	23	28	31	31,00	
26 мая	18,20	23,70	20,80	17,40	20,03	11,70	5,30	8,90	7,80	66	24	32	47	42,25	
27 мая	17,60	21,90	21,30	19,20	20,00	8,50	9,60	13,90	8,80	49	28	45	45	41,75	0,40
28 мая	18,50	22,20	20,80	18,60	20,03	11,20	11,60	15,80	9,30	63	36	73	46	54,50	8,00

29 мая	19,40	21,20	22,17	19,80	20,64	13,10	6,90	11,40	9,50	67	22	31	38	39,50	0,70
30 мая	19,90	22,50	22,40	20,90	21,43	9,60	8,20	11,70	8,50	50	22	36	42	37,50	
31 мая	20,00	25,72	23,69	21,69	22,78	10,80	12,90	10,70	9,60	49	33	33	46	40,25	
					17,31									49,66	10,30
среднее					17,31									49,66	10,30
Июнь	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 июня	18,90	19,80	24,40	22,40	21,38	15,50	16,80	14,70	11,80	81	83	55	51	67,50	20
2 июня	16,60	23,00	16,80	18,00	18,60	14,90	13,80	10,00	14,20	90	56	64	79	72,25	
3 июня	14,80	21,40	24,30	13,20	18,43	12,60	15,40	14,40	11,10	87	69	54	87	74,25	
4 июня	19,80	27,40	28,70	19,60	23,88	10,60	12,30	12,60	10,40	56	39	37	55	46,75	
5 июня	21,20	26,70	21,40	23,00	23,08	15,10	16,90	8,50	13,20	68	55	44	54	55,25	
6 июня	12,20	17,80	17,20	15,00	15,55	5,60	2,50	0,60	6,40	64	36	30	57	46,75	
7 июня	11,60	19,60	20,80	12,20	16,05	5,10	2,30	3,10	4,30	65	32	31	59	46,75	
8 июня	19,80	28,40	28,40	17,30	23,48	7,30	9,40	9,90	5,30	44	30	31	45	37,50	
9 июня	20,70	27,10	27,10	22,80	24,43	14,40	15,90	14,70	12,10	67	50	47	51	53,75	
10 июня	15,60	22,20	22,70	17,60	19,53	9,00	7,10	4,80	13,00	65	38	31	75	52,25	3
					20,44									55,30	23
11 июня	13,40	20,00	21,00	14,80	17,30	5,30	6,00	5,80	4,80	58	40	37	51	46,50	
12 июня	17,00	24,40	22,70	15,60	19,93	7,00	5,00	6,00	7,40	52	29	34	58	43,25	
13 июня	15,50	21,90	24,40	16,90	19,68	8,60	5,00	6,50	6,60	64	33	32	51	45,00	
14 июня	18,20	27,40	28,20	19,20	23,25	10,40	6,90	9,10	5,90	61	27	30	42	40,00	
15 июня	22,40	30,80	30,60	22,00	26,45	9,90	4,50	9,30	9,10	45	19	27	44	33,75	
16 июня	24,60	32,00	31,60	25,20	28,35	4,70	4,20	7,00	5,20	28	17	21	28	23,50	
17 июня	22,00	30,60	30,70	24,00	26,83	8,40	6,40	7,20	6,10	42	22	23	32	29,75	
18 июня	23,60	30,20	30,40	24,80	27,25	11,60	9,70	10,00	8,50	47	28	28	36	34,75	
19 июня	22,20	28,30	32,50	28,20	27,80	15,50	16,20	15,10	6,60	66	48	35	25	43,50	
20 июня	24,80	35,00	32,20	26,30	29,58	8,50	13,40	11,40	12,80	36	27	28	43	33,50	

					24,64									37,35	0
21 июня	25,50	32,00	29,20	25,80	28,13	15,10	14,00	14,80	13,20	53	33	41	46	43,25	
22 июня	22,00	32,00	28,60	22,80	26,35	17,10	11,60	14,80	17,30	74	29	43	71	54,25	
23 июня	19,40	28,40	29,60	19,00	24,10	18,10	16,80	15,70	17,20	92	49	43	89	68,25	10
24 июня	23,20	31,20	31,60	24,00	27,50	17,80	18,20	18,00	18,00	72	46	44	69	57,75	
25 июня	21,70	27,40	31,50	25,30	26,48	16,10	18,20	16,00	13,20	71	57	39	47	53,50	40
26 июня	24,00	31,20	32,00	25,00	28,05	16,20	13,20	14,00	15,10	62	33	33	54	45,50	
27 июня	23,60	28,80	31,90	25,30	27,40	15,70	15,10	9,00	12,70	61	43	24	46	43,50	
28 июня	25,00	34,00	30,00	25,30	28,58	16,00	15,50	16,70	15,60	57	33	45	55	47,50	
29 июня	20,80	28,20	28,80	21,20	24,75	18,70	15,90	14,20	20,00	88	47	41	93	67,25	27
30 июня	18,60	25,00	26,40	19,70	22,43	16,30	17,90	16,80	17,60	87	65	56	88	74,00	23
					26,38									55,48	100,0
среднее					23,82									49,38	123,0
Июль	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 июля	18,60	22,50	24,50	21,20	21,7	17,30	16,30	13,20	17,30	92	68	49	79	72	
2 июля	18,50	24,80	25,40	18,00	21,7	15,80	12,70	12,70	15,80	84	47	45	87	66	
3 июля	19,40	24,20	22,00	20,00	21,4	11,60	9,60	11,70	12,40	61	40	52	62	54	
4 июля	15,70	24,00	28,20	15,00	20,7	8,40	10,30	13,40	7,10	62	42	40	59	51	
5 июля	22,80	29,60	30,30	24,20	26,7	15,10	14,50	10,10	15,20	62	40	29	57	47	
6 июля	23,80	28,40	25,50	24,80	25,6	15,30	15,40	11,70	14,40	59	45	42	52	50	
7 июля	13,40	19,80	22,00	16,00	17,8	6,30	3,30	3,60	7,60	62	34	30	58	46	
8 июля	17,00	27,60	26,80	17,20	22,2	11,90	14,50	10,00	9,10	72	45	35	59	53	0,6
9 июля	21,00	28,60	30,00	22,20	25,5	13,40	12,60	12,40	11,90	62	37	34	52	46	
10 июля	23,00	33,00	30,00	24,00	27,5	15,30	11,20	13,50	15,40	62	26	36	59	46	
					23,1									53	
11 июля	22,50	23,60	19,20	24,90	22,6	15,50	15,70	16,90	15,10	65	61	87	55	67	
12 июля	13,60	16,40	16,80	14,00	15,2	9,70	9,10	11,90	11,00	77	62	73	82	74	5,0

13 июля	15,60	21,00	22,50	15,80	18,7	11,50	9,90	8,40	11,80	77	49	41	77	61	0,2
14 июля	16,70	23,20	24,20	16,60	20,2	11,80	11,00	10,30	10,60	73	46	42	68	57	
15 июля	16,90	21,90	21,00	19,90	19,9	14,30	12,00	17,10	13,10	85	54	79	65	71	
16 июля	15,40	21,80	23,20	17,60	19,5	14,70	17,60	11,50	15,90	96	77	48	90	78	0,4
17 июля	16,20	22,90	22,00	16,80	19,5	13,70	7,90	8,70	13,20	85	38	43	79	61	
18 июля	17,70	21,40	17,20	17,40	18,4	11,50	9,50	12,90	10,70	67	47	76	65	64	6,0
19 июля	14,30	20,60	22,50	14,00	17,9	13,40	10,30	7,90	13,60	94	52	39	97	71	12,0
20 июля	17,80	25,00	26,40	17,40	21,7	11,20	12,10	11,80	10,70	65	45	40	65	54	36,0
					19,3									66	
21 июля	20,2	20,4	22,5	21,0	21,0	16,6	18,5	11,7	16,6	80	89	51	76	74	2,2
22 июля	14,6	22,4	23,7	16,2	19,2	11,6	11,5	8,9	9,3	82	50	39	64	59	
23 июля	19,7	21,3	22,4	20,2	20,9	10,5	13,9	15,8	9,8	56	63	66	51	59	
24 июля	16,8	23,6	24,9	17,2	20,6	12,5	11,1	11,3	14,6	76	45	43	85	62	
25 июля	22,6	26,8	26,7	22,0	24,5	13,3	14,9	11,8	13,4	56	48	40	58	51	
26 июля	18,6	26,2	26,7	21,0	23,1	13,5	11,5	10,8	12,5	72	40	37	58	52	
27 июля	17,6	27,6	27,8	20,2	23,3	13,0	8,4	9,2	11,1	75	30	31	56	48	
28 июля	19,0	29,8	30,2	20,7	24,9	12,2	12,1	12,0	13,6	65	34	33	64	49	
29 июля	21,4	31,4	28,0	22,8	25,9	10,4	9,0	14,0	10,7	50	25	42	46	41	
30 июля	20,4	28,5	29,1	21,9	25,0	16,1	12,0	11,3	15,2	76	36	33	66	53	
31 июля	22,5	31,4	30,0	22,8	26,7	14,9	12,6	16,3	14,3	62	32	44	59	49	
					23,2									54	
среднее					21,9									58	
Август	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 августа	21,4	27,4	22,4	23,0	23,6	18,9	16,5	19,3	17,5	86	51	83	71	73	3
2 августа	14,0	23,5	24,4	15,5	19,4	12,2	10,3	6,2	13,4	89	43	31	87	63	0,2
3 августа	17,8	24,5	26,2	17,2	21,4	11,6	10,7	8,3	10,9	67	42	32	67	52	
4 августа	21,1	26,6	26,6	22,3	24,2	11,0	11,6	8,1	8,6	53	39	31	42	41	

5 августа	18,0	24,0	23,6	19,8	21,4	11,4	8,3	6,3	11,9	66	37	33	61	49	
6 августа	15,0	20,2	21,0	17,5	18,4	10,5	10,2	10,6	9,3	75	53	52	59	60	
7 августа	14,9	21,9	24,8	15,4	19,3	13,1	10,7	10,5	12,9	89	49	41	85	66	
8 августа	17,7	25,0	26,2	17,7	21,7	10,4	12,1	12,9	8,9	62	45	44	57	52	
9 августа	19,1	27,0	27,8	23,0	24,2	16,6	13,5	11,9	15,3	86	43	37	62	57	
10 августа	20,8	30,4	32,7	22,4	26,6	13,9	12,7	11,7	13,4	65	34	28	57	46	
					22,0									56	3,2
11 августа	21,9	29,4	29,5	27,0	27,0	13,8	15,1	9,3	13,9	60	42	28	45	44	
12 августа	17,2	25,2	25,4	20,0	22,0	10,3	8,0	8,3	10,4	64	34	34	54	47	
13 августа	16,0	25,2	27,0	19,8	22,0	11,0	11,0	10,5	11,9	72	41	36	61	53	
14 августа	18,4	29,3	29,4	20,0	24,3	14,4	5,8	8,4	10,7	78	23	27	55	46	
15 августа	16,2	24,6	25,7	19,8	21,6	12,6	10,4	8,0	11,9	79	41	33	61	54	
16 августа	18,5	17,0	17,0	19,8	18,1	11,2	12,5	14,6	8,3	63	75	86	48	68	0,5
17 августа	12,5	18,2	18,1	14,6	15,9	9,8	6,6	7,2	14,6	84	47	49	100	70	3
18 августа	12,2	17,8	17,7	13,4	15,3	9,4	7,3	6,1	8,4	83	50	47	72	63	
19 августа	10,3	17,7	17,8	13,2	14,8	9,1	10,0	7,1	7,5	92	61	50	69	68	
20 августа	11,9	15,8	15,7	13,2	14,2	7,4	8,8	8,4	7,0	74	63	62	66	66	
					19,5									58	3,5
21 августа	11,4	21,6	23,6	11,4	17,0	8,6	7,3	8,2	9,0	83	40	37	85	61	
22 августа	14,2	23,9	24,1	16,5	19,7	9,5	9,7	9,9	7,9	74	41	41	57	53	
23 августа	17,8	25,6	24,7	20,5	22,2	9,2	9,2	7,5	8,0	57	35	33	45	43	
24 августа	8,8	17,0	18,2	10,6	13,7	0,9	1,5	0,2	2,5	58	35	29	58	45	
25 августа	10,4	19,6	22,8	11,2	16,0	2,5	1,7	6,4	3,0	58	30	35	57	45	
26 августа	15,2	23,5	24,7	17,7	20,3	9,4	7,3	5,5	9,1	69	35	29	57	48	
27 августа	16,1	25,7	25,4	19,6	21,7	7,3	7,5	5,5	4,2	56	31	28	36	38	
28 августа	18,1	27,4	27,6	20,4	23,4	6,7	6,9	7,3	5,5	47	27	28	38	35	
29 августа	20,2	25,6	26,4	22,2	23,6	13,8	11,1	9,9	11,1	67	40	35	50	48	
30 августа	14,4	20,3	19,0	19,1	18,2	13,0	9,2	5,6	15,4	91	49	42	79	65	4
31 августа	10,8	15,1	14,2	12,5	13,2	7,5	9,1	10,8	9,4	80	68	80	82	78	5

					19,0									51	9
средняя					20,2									55	15,7
Сентябрь	Показания сухого термометра					Показания влажного термометра				Относительная влажность					Осадки
	утро	день	вечер	ночь	средняя	утро	день	вечер	ночь	утро	день	вечер	ночь	средняя	
1 сентября	10,0	13,0	15,7	12,0	12,7	8,8	6,8	7,7	9,8	92	66	59	87	76	
2 сентября	10,8	19,0	17,4	12,0	14,8	8,8	8,7	6,5	8,4	88	51	49	79	67	
3 сентября	13,2	17,1	18,0	15,0	15,8	9,7	8,8	8,3	9,4	80	58	53	69	65	0,7
4 сентября	11,0	12,6	15,1	13,8	13,1	7,5	10,7	10,6	6,8	79	88	75	63	76	5
5 сентября	11,5	21,4	24,1	13,6	17,7	9,1	12,0	17,2	10,1	85	55	65	80	71	
6 сентября	19,2	26,8	27,6	21,4	23,8	15,8	16,1	17,1	16,5	81	52	53	74	65	0,4
7 сентября	19,2	28,5	25,0	23,0	23,9	10,3	14,9	16,0	10,5	57	44	57	45	51	
8 сентября	13,8	21,6	21,4	17,2	18,5	9,9	5,7	8,5	11,3	78	36	44	68	57	2
9 сентября	15,7	22,0	20,7	18,0	19,1	6,3	5,7	4,5	11,2	54	35	35	65	47	
10 сентября	13,4	13,0	16,8	16,8	15,0	9,9	10,1	9,1	5,7	80	83	61	48	68	2
					17,4									64	0
11 сентября	9,0	14,0	13,8	12,3	12,3	7,7	6,1	5,6	8,4	92	59	58	77	72	
12 сентября	9,8	15,8	14,5	10,1	12,6	7,5	6,9	6,0	6,5	86	56	57	79	70	
					12,4									71	0
среднее					14,9									67	0,0

Приложение 2 Потребление элементов питания с урожаем томатов сорта Новичок

Таблица 4 - Потребление азота с урожаем томатов сорта Новичок, кг/га

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг/на д.в.	Масса плодов (абсолютно-сухая), т/га	Содержание азота в плодах, %	Вынос азота с плодами, кг/га	Масса ботвы (абсолютно-сухая), т/га	Содержание азота в ботве, %	Вынос азота с ботвой, кг/га	Масса корней (абсолютно-сухая), т/га	Содержание азота в корнях, %	Вынос азота с корнями, кг/га	Суммарный вынос азота, кг/га
70	N ₀ P ₀ K ₀	1,97	1,37	26,96	0,43	1,39	5,98	0,10	1,41	1,41	34,34
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	2,95	1,52	44,79	0,78	1,49	11,62	0,26	1,51	3,93	60,34
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	4,16	1,51	62,85	0,84	1,53	12,85	0,31	1,58	4,90	80,60
80	N ₀ P ₀ K ₀	2,83	1,48	41,94	0,46	1,45	6,67	0,12	1,50	1,80	50,41
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4,15	1,57	65,20	0,87	1,64	14,27	0,29	1,56	4,52	83,99
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	6,10	1,52	92,64	0,97	1,41	13,68	0,34	1,66	5,64	111,97
90	N ₀ P ₀ K ₀	2,42	1,66	40,20	0,62	1,54	9,55	0,09	1,48	1,33	51,08
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	2,96	1,78	52,76	0,90	1,92	17,28	0,34	1,51	5,13	75,18
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	4,44	1,67	74,15	1,03	1,94	19,98	0,36	1,95	7,02	101,16

Таблица 5 - Потребление фосфора с урожаем томатов сорта Новичок, кг/га

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг/на д.в.	Масса плодов (абсолютно-сухая), т/га	Содержание фосфора в плодах, %	Вынос фосфора с плодами, кг/га	Масса ботвы (абсолютно-сухая), т/га	Содержание фосфора в ботве, %	Вынос фосфора с ботвой, кг/га	Масса корней (абсолютно-сухая), т/га	Содержание фосфора в корнях, %	Вынос фосфора с корнями, кг/га	Суммарный вынос фосфора, кг/га
70	N ₀ P ₀ K ₀	1,97	0,62	12,20	0,43	0,51	2,19	0,10	0,39	0,39	14,78
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	2,95	0,79	23,28	0,78	0,53	4,13	0,26	0,42	1,09	28,51
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	4,16	0,86	35,79	0,84	0,56	4,70	0,31	0,44	1,36	41,86
80	N ₀ P ₀ K ₀	2,83	0,68	19,27	0,46	0,54	2,48	0,12	0,45	0,54	22,29
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4,15	0,98	40,70	0,87	0,47	4,09	0,29	0,43	1,25	46,03
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	6,10	0,81	49,37	0,97	0,51	4,95	0,34	0,41	1,39	55,71
90	N ₀ P ₀ K ₀	2,42	0,82	19,86	0,62	0,54	3,35	0,09	0,37	0,33	23,54
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	2,96	0,95	28,16	0,90	0,56	5,04	0,34	0,41	1,39	34,59
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	4,44	0,85	37,74	1,03	0,48	4,94	0,36	0,43	1,55	44,23

Таблица 6 - Потребление калия с урожаем томатов сорта Новичок, кг/га

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг/на д.в.	Масса плодов (абсолютно-сухая), т/га	Содержание калия в плодах, %	Вынос калия с плодами, кг/га	Масса ботвы (абсолютно-сухая), т/га	Содержание калия в ботве, %	Вынос калия с ботвой, кг/га	Масса корней (абсолютно-сухая), т/га	Содержание калия в корнях, %	Вынос калия с корнями, кг/га	Суммарный вынос калия, кг/га
70	N ₀ P ₀ K ₀	1,97	3,71	73,00	0,43	1,72	7,40	0,10	2,24	2,24	82,64
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	2,95	4,27	125,84	0,78	1,79	13,96	0,26	2,33	6,06	145,86
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	4,16	4,31	179,39	0,84	1,86	15,62	0,31	2,29	7,10	202,11
80	N ₀ P ₀ K ₀	2,83	3,74	105,99	0,46	1,80	8,28	0,12	2,46	2,95	117,22
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4,15	4,44	184,38	0,87	2,01	17,49	0,29	2,31	6,70	208,56
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	6,10	4,45	271,23	0,97	2,00	19,40	0,34	1,98	6,73	297,36
90	N ₀ P ₀ K ₀	2,42	4,24	102,68	0,62	1,64	10,17	0,09	2,31	2,08	114,93
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	2,96	4,30	127,46	0,90	1,77	15,93	0,34	2,42	8,23	151,62
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	4,44	4,51	200,26	1,03	1,67	17,20	0,36	2,23	8,03	225,49

Приложение 3 Потребление элементов питания с урожаем томатов сорта Дар Заволжья

Таблица 7 - Потребление азота с урожаем томатов сорта Дар Заволжья, кг/га

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг/на д.в.	Масса плодов (абсолютно-сухая), т/га	Содержание азота в плодах, %	Вынос азота с плодами, кг/га	Масса ботвы (абсолютно-сухая), т/га	Содержание азота в ботве, %	Вынос азота с ботвой, кг/га	Масса корней (абсолютно-сухая), т/га	Содержание азота в корнях, %	Вынос азота с корнями, кг/га	Суммарный вынос азота, кг/га
70	N ₀ P ₀ K ₀	2,93	1,69	49,47	0,82	1,26	10,33	0,27	1,48	4,00	63,80
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	3,75	1,75	65,64	0,95	1,36	12,92	0,35	1,59	5,57	84,13
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	5,77	1,81	104,46	0,99	1,38	13,66	0,42	1,62	6,80	124,93
80	N ₀ P ₀ K ₀	3,91	1,74	67,98	0,90	1,28	11,52	0,39	1,50	5,85	85,35
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	5,81	1,81	105,25	0,97	1,45	14,07	0,42	1,68	7,06	126,37
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	8,09	2,10	169,97	1,19	1,35	16,07	0,47	1,82	8,55	194,59
90	N ₀ P ₀ K ₀	2,89	1,77	51,18	0,87	1,30	11,31	0,37	1,71	6,33	68,82
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4,41	1,75	77,17	0,97	1,29	12,51	0,37	1,76	6,51	96,20
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	6,42	1,68	107,82	0,97	1,44	13,97	0,38	1,76	6,69	128,48

Таблица 8 - Потребление фосфора с урожаем томатов сорта Дар Заволжья, кг/га

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг/на д.в.	Масса плодов (абсолютно-сухая), т/га	Содержание фосфора в плодах, %	Вынос фосфора с плодами, кг/га	Масса ботвы (абсолютно-сухая), т/га	Содержание фосфора в ботве, %	Вынос фосфора с ботвой, кг/га	Масса корней (абсолютно-сухая), т/га	Содержание фосфора в корнях, %	Вынос фосфора с корнями, кг/га	Суммарный вынос фосфора, кг/га
70	N ₀ P ₀ K ₀	2,93	0,82	24,01	0,82	0,41	3,36	0,27	0,44	1,19	28,56
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	3,75	0,84	31,51	0,95	0,44	4,18	0,35	0,45	1,58	37,26
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	5,77	0,87	50,21	0,99	0,45	4,46	0,42	0,47	1,97	56,64
80	N ₀ P ₀ K ₀	3,91	0,83	32,43	0,90	0,42	3,78	0,39	0,51	1,99	38,19
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	5,81	0,86	50,01	0,97	0,41	3,98	0,42	0,45	1,89	55,88
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	8,09	0,89	72,04	1,19	0,46	5,47	0,47	0,42	1,97	79,48
90	N ₀ P ₀ K ₀	2,89	0,88	25,45	0,87	0,45	3,92	0,37	0,41	1,52	30,88
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4,41	0,93	41,01	0,97	0,46	4,46	0,37	0,49	1,81	47,29
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	6,42	0,92	59,05	0,97	0,49	4,75	0,38	0,51	1,94	65,74

Таблица 9 - Потребление калия с урожаем томатов сорта Дар Заволжья, кг/га

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг/на д.в.	Масса плодов (абсолютно-сухая), т/га	Содержание калия в плодах, %	Вынос калия с плодами, кг/га	Масса ботвы (абсолютно-сухая), т/га	Содержание калия в ботве, %	Вынос калия с ботвой, кг/га	Масса корней (абсолютно-сухая), т/га	Содержание калия в корнях, %	Вынос калия с корнями, кг/га	Суммарный вынос калия, кг/га
70	N ₀ P ₀ K ₀	2,93	4,24	124,12	0,82	1,35	11,07	0,27	2,09	5,64	140,84
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	3,75	4,30	161,29	0,95	1,46	13,87	0,35	2,13	7,46	182,62
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	5,77	4,29	247,59	0,99	1,50	14,85	0,42	2,24	9,41	271,85
80	N ₀ P ₀ K ₀	3,91	4,27	166,81	0,90	1,37	12,33	0,39	2,11	8,23	187,37
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	5,81	4,31	250,62	0,97	1,85	17,95	0,42	2,26	9,49	278,06
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	8,09	4,25	343,99	1,19	1,59	18,92	0,47	2,20	10,34	373,26
90	N ₀ P ₀ K ₀	2,89	4,27	123,47	0,87	1,21	10,53	0,37	2,46	9,10	143,10
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4,41	4,38	193,15	0,97	1,89	18,33	0,37	2,54	9,40	220,88
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	6,42	4,55	292,02	0,97	1,87	18,14	0,38	2,32	8,82	318,98

Приложение 4 Общее потребление элементов питания

Таблица 10 - Соотношение элементов питания сорта Дар Заволжья, %

Вариант		Суммарное потребление N+P+K, кг/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
По режиму орошения	По дозе удобрений		кг/га	кг/га	кг/га	%	%	%
70%	N ₀ P ₀ K ₀	233,19	63,80	28,56	140,84	27	12	60
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	304,01	84,13	37,26	182,62	28	12	60
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	453,41	124,93	56,64	271,85	28	12	60
80%	N ₀ P ₀ K ₀	310,91	85,35	38,19	187,37	27	12	60
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	460,30	126,37	55,88	278,06	27	12	60
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	647,33	194,59	79,48	373,26	30	12	58
90%	N ₀ P ₀ K ₀	242,79	68,82	30,88	143,10	28	13	59
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	364,37	96,20	47,29	220,88	26	13	61
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	513,19	128,48	65,74	318,98	25	13	62

Таблица 11 - Соотношение элементов питания сорта Новичок, %

Вариант		Суммарное потребление N+P+K, кг/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
По режиму орошения	По дозе удобрений		кг/га	кг/га	кг/га	%	%	%
70%	N ₀ P ₀ K ₀	131,76	34,34	14,78	82,64	26	11	63
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	234,71	60,34	28,51	145,86	26	12	62
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	324,58	80,60	41,86	202,11	25	13	62
80%	N ₀ P ₀ K ₀	189,93	50,41	22,29	117,22	27	12	62
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	338,58	83,99	46,03	208,56	25	14	62
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	465,04	111,97	55,71	297,36	24	12	64
90%	N ₀ P ₀ K ₀	189,55	51,08	23,54	114,93	27	12	61
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	261,39	75,18	34,59	151,62	29	13	58
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	370,88	101,16	44,23	225,49	27	12	61

Приложение 5 Сроки проведения поливов

Таблица 12 - Сроки проведения поливов по режимам орошения в 2013 г.

70%НВ			80%НВ			90%НВ		
№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га	№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га	№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га
1	29.05	339,5	1	29.05	224,3	1	27.05	112,7
2	28.06	580,2	2	10.06	384,9	2	29.05	112,7
3	08.07	580,2	3	28.06	384,9	3	04.06	112,7
4	24.07	580,2	4	04.07	384,9	4	10.06	189,6
5	05.08	580,2	5	10.07	384,9	5	12.06	189,6
6	13.08	580,2	6	20.07	384,9	6	14.06	189,6
7	25.08	580,2	7	24.07	384,9	7	26.06	189,6
8	31.09	580,2	8	03.08	384,9	8	02.07	189,6
9			9	11.08	384,9	9	08.07	189,6
10			10	17.08	384,9	10	12.07	189,6
11			11	21.08	384,9	11	20.07	189,6
12			12	31.08	384,9	12	22.07	189,6
13			13			13	24.07	189,6
14			14			14	28.07	189,6
15			15			15	05.08	189,6
16			16			16	09.08	189,6
17			17			17	13.08	189,6
18			18			18	17.08	189,6
19			19			19	19.08	189,6
20			20			20	23.08	189,6
21			21			21	25.08	189,6
22			22			22	27.08	189,6
						23	31.08	189,6
						24	04.09	189,6
						25	10.09	189,6

Таблица 13 - Сроки проведения поливов по режимам орошения в 2014 г.

70%НВ			80%НВ			90%НВ		
№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га	№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га	№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га
1	08.06	339,5	1	08.06	224,3	1	08.06	112,7
2	16.06	580,2	2	18.06	224,3	2	12.06	112,7
3	16.07	580,2	3	26.06	384,9	3	16.06	112,7
4	24.07	580,2	4	02.07	384,9	4	24.06	189,6
5	05.08	580,2	5	14.07	384,9	5	02.07	189,6
6	15.08	580,2	6	22.07	384,9	6	10.07	189,6
7	12.09	580,2	7	28.07	384,9	7	12.07	189,6
8			8	05.08	384,9	8	14.07	189,6
9			9	13.08	384,9	9	16.07	189,6
10			10	19.08	384,9	10	18.07	189,6
11			11	06.09	384,9	11	20.07	189,6
12			12	12.09	384,9	12	22.07	189,6
13			13			13	24.07	189,6
14			14			14	26.07	189,6
15			15			15	28.07	189,6
16			16			16	30.07	189,6
17			17			17	05.08	189,6
18			18			18	11.08	189,6
19			19			19	17.08	189,6
20			20			20	25.08	189,6
21			21			21	02.09	189,6
22			22			22	10.09	189,6
23			23			23	12.09	189,6

Таблица 14 - Сроки проведения поливов по режимам орошения в 2015 г.

70%НВ			80%НВ			90%НВ		
№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га	№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га	№ полива	Дата полива	Норма полива, м ³ /га
1	24.05	339,5	1	20.05	224,3	1	18.05	112,7
2	14.06	580,2	2	26.05	224,3	2	22.05	112,7
3	26.06	580,2	3	08.06	384,9	3	26.05	112,7
4	08.07	580,2	4	16.06	384,9	4	01.06	112,7
5	20.07	580,2	5	26.06	384,9	5	06.06	189,6
6	01.08	580,2	6	04.07	384,9	6	10.06	189,6
7	13.08	580,2	7	10.07	384,9	7	14.06	189,6
8	08.09	580,2	8	20.07	384,9	8	16.06	189,6
9			9	28.07	384,9	9	18.06	189,6
10			10	05.08	384,9	10	20.06	189,6
11			11	19.08	384,9	11	26.06	189,6
12			12	02.09	384,9	12	02.07	189,6
13			13	10.09	384,9	13	06.07	189,6
14			14			14	10.07	189,6
15			15			15	14.07	189,6
16			16			16	20.07	189,6
17			17			17	24.07	189,6
18			18			18	26.07	189,6
19			19			19	28.07	189,6
20			20			20	01.08	189,6
21			21			21	05.08	189,6
22			22			22	11.08	189,6
						23	19.08	189,6
						24	23.08	189,6
						25	29.08	189,6
						26	02.09	189,6
						27	06.09	189,6
						28	10.09	189,6

Приложение 6 Урожайность томатов

Таблица 15 - Урожайность томатов сорта Новичок при различных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений за 2015 г.

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га	Прибавка урожая от повышения предполивного порога				Прибавка урожая от удобрений	
			70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ		т/га	%
			т/га	%	т/га	%		
70	Без удобрений	45,88	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	72,82	–	100,00	–	–	26,94	158,71
	N190P80K70	93,53	–	100,00	–	–	47,65	203,84
80	Без удобрений	64,91	19,03	141,47	–	100,00	–	100,00
	N100P50K40	106,81	33,98	146,67	–	100,00	41,90	164,54
	N190P80K70	125,92	32,39	134,64	–	100,00	61,01	193,99
90	Без удобрений	58,98	13,09	128,54	-5,94	90,86	–	100,00
	N100P50K40	85,18	12,36	116,97	-21,62	79,75	26,21	144,43
	N190P80K70	112,13	18,60	119,89	-13,79	89,05	53,15	190,13
Среднее по варианту		85,13						
НСР ₀₅ А		1,16						
НСР ₀₅ В		1,33						
НСР ₀₅ АВ		2,19						

Таблица 16. Урожайность томатов сорта Дар Заволжья при различных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений за 2015 г.

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га	Прибавка от повышения предполивного порога				Прибавка урожая от удобрений	
			70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
70	Без удобрений	70,40	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	77,46	–	100,00	–	–	7,06	110,04
	N190P80K70	112,17	–	100,00	–	–	41,77	159,33
80	Без удобрений	91,56	21,16	130,06	–	100,00	–	100,00
	N100P50K40	115,29	37,83	148,83	–	100,00	23,73	125,92
	N190P80K70	142,01	29,84	126,60	–	100,00	50,45	155,10
90	Без удобрений	70,46	0,06	100,09	-21,09	76,96	–	100,00
	N100P50K40	97,57	20,10	125,95	-17,72	84,63	27,10	138,46
	N190P80K70	129,74	17,58	115,67	-12,26	91,36	59,28	184,13
Среднее по варианту		100,74						
НСП ₀₅ А		2,26						
НСП ₀₅ В		1,69						
НСП ₀₅ АВ		3,26						

Таблица 17 - Урожайность томатов сорта Новичок при различных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений за 2014 г.

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га	Прибавка от повышения предполивного порога				Прибавка урожая от удобрений	
			70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
70	Без удобрений	69,50	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	84,70	–	100,00	–	–	15,20	121,87
	N190P80K70	104,10	–	100,00	–	–	34,60	149,78
80	Без удобрений	102,90	33,40	148,06	–	100,00	–	100,00
	N100P50K40	129,20	44,50	152,54	–	100,00	26,30	125,56
	N190P80K70	164,40	60,30	157,93	–	100,00	61,50	159,77
90	Без удобрений	85,50	16,00	123,02	-17,40	83,09	–	100,00
	N100P50K40	106,10	21,40	125,27	-23,10	82,12	20,60	124,09
	N190P80K70	130,70	26,60	125,55	-33,70	79,50	45,20	152,87
Среднее по варианту		108,57						
НСР ₀₅ А		1,34						
НСР ₀₅ В		1,69						
НСР ₀₅ АВ		2,72						

Таблица 18 - Урожайность томатов сорта Дар Заволжья при различных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений за 2014 г.

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га	Прибавка от повышения предполивного порога				Прибавка урожая от удобрений	
			70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
70	Без удобрений	84,70	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	103,00	–	100,00	–	–	18,30	121,61
	N190P80K70	122,40	–	100,00	–	–	37,70	144,51
80	Без удобрений	118,30	33,60	139,67	–	100,00	–	100,00
	N100P50K40	171,50	68,50	166,50	–	100,00	53,20	144,97
	N190P80K70	207,10	84,70	169,20	–	100,00	88,80	175,06
90	Без удобрений	102,10	17,40	120,54	-16,20	86,31	–	100,00
	N100P50K40	152,50	49,50	148,06	-19,00	88,92	50,40	149,36
	N190P80K70	171,40	49,00	140,03	-35,70	82,76	69,30	167,87
Среднее по варианту		137,00						
НСР ₀₅ А		1,67						
НСР ₀₅ В		2,04						
НСР ₀₅ АВ		3,32						

Таблица 19 - Урожайность томатов сорта Новичок при различных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений за 2013 г.

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га	Прибавка от повышения предполивного порога				Прибавка урожая от удобрений	
			70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
70	Без удобрений	42,94	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	73,74	–	100,00	–	–	30,80	171,73
	N190P80K70	94,09	–	100,00	–	–	51,15	219,12
80	Без удобрений	59,03	16,09	137,47	–	100,00	–	100,00
	N100P50K40	94,06	20,32	127,56	–	100,00	35,03	159,34
	N190P80K70	125,84	31,75	133,74	–	100,00	66,81	213,18
90	Без удобрений	57,80	14,86	134,61	-1,23	97,92	–	100,00
	N100P50K40	67,83	-5,91	91,99	-26,23	72,11	10,03	117,35
	N190P80K70	98,79	4,70	105,00	-27,05	78,50	40,99	170,92
Среднее по варианту		79,35						
НСП ₀₅ А		5,31						
НСП ₀₅ В		4,73						
НСП ₀₅ АВ		8,48						

Таблица 20 - Урожайность томатов сорта Дар Заволжья при различных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений за 2013 г.

Режимы орошения, % НВ	Дозы удобрений, кг д.в./га	Урожайность, т/га	Прибавка от повышения предполивного порога				Прибавка урожая от удобрений	
			70→80 и 70→90% НВ		80→90% НВ			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
70	Без удобрений	68,93	–	100,00	–	–	–	100,00
	N100P50K40	76,47	–	100,00	–	–	7,54	110,94
	N190P80K70	113,09	–	100,00	–	–	44,16	164,06
80	Без удобрений	89,12	20,19	129,29	–	100,00	–	100,00
	N100P50K40	111,50	35,03	145,81	–	100,00	22,38	125,11
	N190P80K70	138,48	25,39	122,45	–	100,00	49,36	155,39
90	Без удобрений	68,41	-0,52	99,25	-20,71	76,76	–	100,00
	N100P50K40	94,44	17,97	123,50	-17,06	84,70	26,03	138,05
	N190P80K70	128,65	15,56	113,76	-9,83	92,90	60,24	188,06
Среднее по варианту		98,79						
НСР ₀₅ А		3,86						
НСР ₀₅ В		2,95						
НСР ₀₅ АВ		5,64						

Приложение 7 Дата наступления основных фенологических фаз

Таблица 21 - Дата наступления основных фенологических фаз у сорта Новичок, 2015 г.

Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Фенологические фазы					
		посадка	начало бутонизации	начало образования плодов	начало созревания	последний сбор	посадка - последний сбор
70	Без удобрений	16 мая	1 июня	18 июня	20 июля	16 сентября	124 дня
	N100P50K40	16 мая	2 июня	19 июня	22 июля	17 сентября	125 дней
	N190P80K70	16 мая	3 июня	20 июня	24 июля	18 сентября	126 дней
80	Без удобрений	16 мая	2 июня	19 июня	23 июля	17 сентября	125 дней
	N100P50K40	16 мая	3 июня	20 июня	25 июля	18 сентября	126 дней
	N190P80K70	16 мая	3 июня	21 июня	25 июля	19 сентября	127 дней
90	Без удобрений	16 мая	3 июня	20 июня	25 июля	18 сентября	126 дней
	N100P50K40	16 мая	3 июня	22 июня	26 июля	18 сентября	126 дней
	N190P80K70	16 мая	3 июня	23 июня	26 июля	19 сентября	127 дней

Таблица 22 - Дата наступления основных фенологических фаз у сорта Дар Заволжья, 2015 г.

Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Фенологические фазы					
		посадка	начало бутонизации	начало образования плодов	начало созревания	последний сбор	посадка - последний сбор
70	Без удобрений	16 мая	30 мая	17 июня	18 июля	17 сентября	125 дней
	N100P50K40	16 мая	1 июня	18 июня	20 июля	18 сентября	126 дней
	N190P80K70	16 мая	2 июня	19 июня	20 июля	19 сентября	127 дней
80	Без удобрений	16 мая	1 июня	18 июня	19 июля	17 сентября	125 дней
	N100P50K40	16 мая	2 июня	19 июня	20 июля	18 сентября	126 дней
	N190P80K70	16 мая	3 июня	20 июня	21 июля	19 сентября	127 дней
90	Без удобрений	16 мая	2 июня	19 июня	21 июля	18 сентября	126 дней
	N100P50K40	16 мая	3 июня	21 июня	22 июля	19 сентября	127 дней
	N190P80K70	16 мая	3 июня	22 июня	24 июля	19 сентября	127 дней

Таблица 23 - Дата наступления основных фенологических фаз у сорта Новичок, 2014 г.

Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Фенологические фазы					
		посадка	начало бутонизации	начало образования плодов	начало созревания	последний сбор	посадка - последний сбор
70	Без удобрений	15 мая	31 мая	14 июня	24 июля	3 сентября	108 дней
	N100P50K40	15 мая	1 июня	15 июня	26 июля	5 сентября	110 дней
	N190P80K70	15 мая	2 июня	17 июня	28 июля	7 сентября	110 дней
80	Без удобрений	15 мая	1 июня	15 июня	26 июля	5 сентября	110 дней
	N100P50K40	15 мая	2 июня	17 июня	28 июля	7 сентября	111 дней
	N190P80K70	15 мая	3 июня	19 июня	30 июля	9 сентября	113 дней
90	Без удобрений	15 мая	2 июня	16 июня	27 июля	6 сентября	111 дней
	N100P50K40	15 мая	3 июня	17 июня	28 июля	7 сентября	112 дней
	N190P80K70	15 мая	4 июня	20 июня	31 июля	10 сентября	114 дней

Таблица 24 - Дата наступления основных фенологических фаз у сорта Дар Заволжья, 2014 г.

Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Фенологические фазы					
		посадка	начало бутонизации	начало образования плодов	начало созревания	последний сбор	посадка - последний сбор
70	Без удобрений	15 мая	1 июня	16 июня	27 июля	6 сентября	111 дней
	N100P50K40	15 мая	2 июня	17 июня	28 июля	7 сентября	112 дней
	N190P80K70	15 мая	3 июня	19 июня	30 июля	9 сентября	112 дней
80	Без удобрений	15 мая	2 июня	18 июня	29 июля	8 сентября	112 дней
	N100P50K40	15 мая	3 июня	18 июня	29 июля	8 сентября	113 дней
	N190P80K70	15 мая	4 июня	20 июня	31 июля	10 сентября	115 дней
90	Без удобрений	15 мая	3 июня	18 июня	29 июля	8 сентября	113 дней
	N100P50K40	15 мая	4 июня	19 июня	30 июля	9 сентября	114 дней
	N190P80K70	15 мая	5 июня	21 июня	1 августа	9 сентября	116 дней

Таблица 25 - Дата наступления основных фенологических фаз у сорта Новичок, 2013 г.

Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Фенологические фазы					
		посадка	начало бутонизации	начало образования плодов	начало созревания	последний сбор	посадка - последний сбор
70	Без удобрений	19 мая	3 июня	15 июня	23 июля	17 сентября	121 дней
	N100P50K40	19 мая	4 июня	17 июня	25 июля	19 сентября	123 дней
	N190P80K70	19 мая	3 июня	18 июня	27 июля	20 сентября	124 дней
80	Без удобрений	19 мая	2 июня	14 июня	28 июля	21 сентября	125 дней
	N100P50K40	19 мая	3 июня	16 июня	29 июля	20 сентября	124 дней
	N190P80K70	19 мая	3 июня	17 июня	30 июля	21 сентября	125 дней
90	Без удобрений	19 мая	2 июня	15 июня	27 июля	21 сентября	125 дней
	N100P50K40	19 мая	3 июня	16 июня	28 июля	22 сентября	126 дней
	N190P80K70	19 мая	3 июня	17 июня	31 июля	23 сентября	127 дней

Таблица 26 - Дата наступления основных фенологических фаз у сорта Дар Заволжья, 2013 г.

Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	Фенологические фазы					посадка - последний сбор
		посадка	начало бутонизации	начало образования плодов	начало созревания	последний сбор	
70	Без удобрений	19 мая	2 июня	16 июня	26 июля	18 сентября	122 дней
	N100P50K40	19 мая	3 июня	16 июня	28 июля	20 сентября	124 дней
	N190P80K70	19 мая	4 июня	17 июня	30 июля	21 сентября	125 дней
80	Без удобрений	19 мая	2 июня	18 июня	28 июля	20 сентября	124 дней
	N100P50K40	19 мая	3 июня	19 июня	29 июля	21 сентября	125 дней
	N190P80K70	19 мая	3 июня	20 июня	31 июля	22 сентября	126 дней
90	Без удобрений	19 мая	3 июня	18 июня	29 июля	22 сентября	126 дней
	N100P50K40	19 мая	4 июня	19 июня	30 июля	23 сентября	127 дней
	N190P80K70	19 мая	4 июня	20 июня	30 июля	22 сентября	126 дней

Приложение 8 Суммарное водопотребление по периодам роста и развития томатов

Таблица 27 - Суммарное водопотребление по периодам роста и развития томатов 2015 год

Режимы орошения	Период роста и развития	Продолжительность, дни	Среднесуточное водопотребление, м ³ /га	Суммарное водопотребление, Е, м ³ /га					
				исходные влагозапасы	конечные влагозапасы	Израсходовано из почвы	Поливы	Осадки	Е
70%НВ	Посадка-начало бутонизации	15	54	3745	3584	161	340	303	804
	Начало бутонизации – начало образования плодов	18	39	3565	3473	92	580	30	702
	Начало образования плодов – начало созревания	31	116	3343	3078	265	1740	1602	3607
	Начало созревания - последний сбор	61	35	3696	3587	109	1740	280	2129
	Посадка – последний сбор	125	54	3745	3587	158	4400	2215	6773
80%НВ	Посадка-начало бутонизации	17	45	3742	3731	11	449	303	763
	Начало бутонизации – начало образования плодов	17	47	3591	3590	1	770	30	801
	Начало образования плодов – начало созревания	31	109	3474	3266	208	1540	1624	3372
	Начало созревания - последний сбор	60	38	3723	3653	70	1925	258	2253
	Посадка – последний сбор	125	56	3742	3653	89	4683	2215	6987
90%НВ	Посадка-начало бутонизации	18	50	3806	3658	148	451	303	902
	Начало бутонизации – начало образования плодов	17	61	3523	3658	-135	1138	30	1033
	Начало образования плодов – начало созревания	32	97	3627	3611	16	1517	1624	3157
	Начало созревания - последний сбор	59	56	3619	3639	-20	1896	258	2134
	Посадка – последний сбор	126	59	3806	3639	167	5012	2215	7383

Таблица 28 - Суммарное водопотребление по периодам роста и развития томатов 2014 год

Режимы орошения	Период роста и развития	Продолжительность, дни	Среднесуточное водопотребление, м ³ /га	Суммарное водопотребление, Е, м ³ /га					
				исходные влагозапасы	конечные влагозапасы	Израсходовано из почвы	Поливы	Осадки	Е
70%НВ	Посадка-начало бутонизации	15	125	3602	3356	246	679	950	1875
	Начало бутонизации – начало образования плодов	40	69	3709	3279	430	1260	1070	2760
	Начало образования плодов – начало созревания	40	75	3303	2940	363	1881	750	2994
	Начало созревания - последний сбор	111	65	3602	2940	662	3820	2770	7252
80%НВ	Посадка – последний сбор	15	90	3790	3838	-48	449	950	1351
	Посадка-начало бутонизации	40	74	3679	3700	-21	1925	1070	2974
	Начало бутонизации – начало образования плодов	40	74	3697	3559	138	2085	750	2973
	Начало образования плодов – начало созревания	112	67	3790	3559	231	4459	2770	7460
90%НВ	Начало созревания - последний сбор	15	101	3841	3828	13	451	1056	1520
	Посадка – последний сбор	40	73	3689	3700	-11	1906	1004	2899
	Посадка-начало бутонизации	40	74	3712	3706	6	2239	710	2955
	Начало бутонизации – начало образования плодов	112	67	3841	3706	135	4596	2770	7501

Таблица 29 - Суммарное водопотребление по периодам роста и развития томатов 2013 год

Режимы орошения	Период роста и развития	Продолжительность, дни	Среднесуточное водопотребление, м ³ /га	Суммарное водопотребление, Е, м ³ /га					
				исходные влагозапасы	конечные влагозапасы	Израсходовано из почвы	Поливы	Осадки	Е
70%НВ	Посадка-начало бутанизации	17	10	3306	3543	-237	340	74	177
	Начало бутанизации – начало образования плодов	17	71	4020	3729	291	580	330	1201
	Начало образования плодов – начало созревания	32	87	3744	2873	871	1160	745	2776
	Начало созревания - последний сбор	58	59	3041	3231	-190	2320	1266	3396
	Посадка – последний сбор	124	56	3306	3231	75	4400	2415	6890
80%НВ	Посадка-начало бутанизации	18	23	3524	3415	109	224	74	407
	Начало бутанизации – начало образования плодов	17	79	4084	3905	179	770	400	1349
	Начало образования плодов – начало созревания	34	83	3779	3257	522	1540	775	2837
	Начало созревания - последний сбор	56	53	3298	3402	-104	1925	1166	2987
	Посадка – последний сбор	125	56	3524	3402	122	4459	2415	6996
90%НВ	Посадка-начало бутанизации	19	40	3660	3321	339	338	74	751
	Начало бутанизации – начало образования плодов	17	44	3288	3776	-488	759	470	741
	Начало образования плодов – начало созревания	35	55	3542	3753	-211	1327	805	1921
	Начало созревания - последний сбор	55	61	3710	3499	211	2095	1066	3372
	Посадка – последний сбор	126	56	3660	3499	161	4519	2415	7095

Приложение 9 Результаты дисперсионного анализа

Таблица 30 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Дар Заволжья за 2013г.

Вариант		Повторность			Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1	2	3		
70	Без удобрений	68,9	68,9	68,9	206,70	68,93
	N100P50K40	76,8	76,3	76,3	229,40	76,47
	N190P80K70	113,1	110	116,2	339,30	113,09
80	Без удобрений	89,1	89,1	89,1	267,30	89,12
	N100P50K40	110,6	112,4	111,5	334,50	111,50
	N190P80K70	140,3	138,5	136,7	415,50	138,48
90	Без удобрений	68,4	68,4	68,4	205,20	68,41
	N100P50K40	93,7	93,9	95,7	283,30	94,44
	N190P80K70	131,1	126,2	128,7	386,00	128,65
Сумма		892,00	883,70	891,50	2 667,20	98,79

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	15 164,70	26,00			
Повторений	12,76	2,00			
Режим орошения А	3 349,44	2,00	1 674,72	192,85	6,94
Ошибка I	34,74	4,00	8,68		
Доза удобрений В	11 327,05	2,00	5 663,53	499,20	3,98
Взаимодействия АВ	304,56	4,00	76,14	6,71	3,36
Ошибка II	136,14	12,00	11,35		

НСР₀₅ факт.А = 3,86

НСР₀₅ факт.В = 2,95

НСР₀₅ АВ = 5,64

Таблица 31 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Новичок за 2013г.

Вариант		Повторность			Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1	2	3		
70	Без удобрений	42,9	42,9	42,9	128,83	42,94
	N100P50K40	73,4	74,9	73,0	221,23	73,74
	N190P80K70	94,1	95,0	93,2	282,27	94,09
80	Без удобрений	59,0	59,0	59,0	177,09	59,03
	N100P50K40	93,9	95,0	93,3	282,19	94,06
	N190P80K70	125,1	132,4	120,0	377,52	125,84
90	Без удобрений	57,8	57,8	57,8	173,40	57,80
	N100P50K40	62,8	64,9	75,7	203,50	67,83
	N190P80K70	96,5	107,0	92,9	296,38	98,79
Сумма		705,72	728,90	707,78	2 142,40	79,35

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	16 320,51	26,00			-
Повторений	36,97	2,00			-
Режим орошения А	2 599,42	2,00	1 299,71	189,85	6,94
Ошибка I	27,38	4,00	6,85		-
Доза удобрений В	12 654,36	2,00	6 327,18	342,61	3,98
Взаимодействия АВ	780,76	4,00	195,19	10,57	3,36
Ошибка II	221,61	12,00	18,47		-

НСР₀₅ факт.А = 5,31

НСР₀₅ факт.В = 4,73

НСР₀₅ АВ = 8,48

Таблица 32 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Дар Заволжья за 2014г.

Вариант		Повторность			Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1	2	3		
70	Без удобрений	84,7	84,7	84,7	254,10	84,70
	N100P50K40	100,6	103,0	105,4	309,00	103,00
	N190P80K70	120,4	122,0	124,8	367,20	122,40
80	Без удобрений	118,3	118,3	118,3	354,90	118,30
	N100P50K40	168,0	172,5	174,0	514,50	171,50
	N190P80K70	204,7	210,2	206,4	621,30	207,10
90	Без удобрений	102,1	102,1	102,1	306,30	102,10
	N100P50K40	148,7	152,0	156,8	457,50	152,50
	N190P80K70	168,4	174,4	171,4	514,20	171,40
Сумма		1215,90	1239,20	1243,90	3 699,00	137,00

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	39 708,04	26,00			-
Повторений	49,96	2,00			-
Режим орошения А	17 784,62	2,00	8 892,31	5 763,83	6,94
Ошибка I	6,17	4,00	1,54		-
Доза удобрений В	19 552,82	2,00	9 776,41	2 262,77	3,98
Взаимодействия АВ	2 262,62	4,00	565,66	130,92	3,36
Ошибка II	51,85	12,00	4,32		-

НСР₀₅ факт.А = 1,67

НСР₀₅ факт.В = 2,04

НСР₀₅ АВ = 3,32

Таблица 33 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Новичок за 2014г.

Вариант		Повторность			Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1	2	3		
70	Без удобрений	69,5	69,5	69,5	208,50	69,50
	N100P50K40	82,0	85,0	87,1	254,10	84,70
	N190P80K70	101,7	104,0	106,6	312,30	104,10
80	Без удобрений	102,9	102,9	102,9	308,70	102,90
	N100P50K40	127,0	132,0	128,6	387,60	129,20
	N190P80K70	162,0	165,0	166,2	493,20	164,40
90	Без удобрений	85,5	85,5	85,5	256,50	85,50
	N100P50K40	103,3	108,7	106,3	318,30	106,10
	N190P80K70	128,5	130,5	133,1	392,10	130,70
Сумма		962,40	983,10	985,80	2 931,30	108,57

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	20 229,90	26,00			-
Повторений	36,42	2,00			-
Режим орошения А	9 566,96	2,00	4 783,48	4 599,50	6,94
Ошибка I	4,16	4,00	1,04		-
Доза удобрений В	10 031,58	2,00	5 015,79	1 865,76	3,98
Взаимодействия АВ	558,52	4,00	139,63	51,94	3,36
Ошибка II	32,26	12,00	2,69		-

НСР₀₅ факт.А = 1,34

НСР₀₅ факт.В = 1,69

НСР₀₅ АВ = 2,72

Таблица 34 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Дар Заволжья за 2015г.

Вариант		Повторность			Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1	2	3		
70	Без удобрений	70,4	70,4	70,4	211,20	70,40
	N100P50K40	72,3	77,4	82,7	232,40	77,46
	N190P80K70	101,5	115,8	119,2	336,50	112,17
80	Без удобрений	91,6	91,6	91,6	274,80	91,56
	N100P50K40	111,8	120,4	113,7	345,90	115,29
	N190P80K70	144,0	140,9	141,1	426,00	142,01
90	Без удобрений	70,5	70,5	70,5	211,50	70,46
	N100P50K40	96,7	96,9	99,2	292,80	97,57
	N190P80K70	131,1	132,1	126,1	389,30	129,74
Сумма		889,90	916,00	914,50	2 720,40	100,76

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	16 374,45	26,00			-
Повторений	47,73	2,00			-
Режим орошения А	3 977,68	2,00	1 988,84	78,94	6,94
Ошибка I	100,78	4,00	25,19		-
Доза удобрений В	11 678,44	2,00	5 839,22	456,80	3,98
Взаимодействия АВ	416,42	4,00	104,11	8,14	3,36
Ошибка II	153,40	12,00	12,78		-

НСР₀₅ факт.А = 2,26

НСР₀₅ факт.В = 1,69

НСР₀₅ АВ = 3,26

Таблица 35 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Новичок за 2015г.

Вариант		Повторность			Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1	2	3		
70	Без удобрений	45,9	45,9	45,9	137,70	45,88
	N100P50K40	71,9	74,0	73,0	218,90	72,82
	N190P80K70	92,4	95,0	93,2	280,60	93,53
80	Без удобрений	64,9	64,9	64,9	194,70	64,91
	N100P50K40	108,2	107,2	105,0	320,40	106,81
	N190P80K70	125,1	130,1	122,6	377,80	125,91
90	Без удобрений	59,0	59,0	59,0	177,00	58,98
	N100P50K40	78,8	85,7	90,7	255,20	85,18
	N190P80K70	99,5	120,7	116,2	336,40	112,13
Сумма		745,70	782,50	770,50	2 298,70	85,14

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	17 501,02	26,00			-
Повторений	78,27	2,00			-
Режим орошения А	3 633,29	2,00	1 816,65	60,58	6,94
Ошибка I	119,95	4,00	29,99		-
Доза удобрений В	13 222,79	2,00	6 611,39	486,74	3,98
Взаимодействия АВ	283,73	4,00	70,93	5,22	3,36
Ошибка II	163,00	12,00	13,58		-

НСР₀₅ факт.А = 1,16

НСР₀₅ факт.В = 1,33

НСР₀₅ АВ = 2,19

Таблица 36 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Дар Заволжья за 3 года

Вариант		Повторность												Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1				2				3					
		2013г.	2014г.	2015г.	Среднее	2013г.	2014г.	2015г.	Среднее	2013г.	2014г.	2015г.	Среднее		
70	Без удобрений	68,9	84,7	70,4	74,67	68,9	84,7	70,4	74,67	68,9	84,7	70,4	74,67	224,00	74,67
	N100P50K40	76,8	100,6	72,3	83,23	76,3	103	77,4	85,57	76,3	105,4	82,7	88,13	256,93	85,64
	N190P80K70	113,1	120,4	101,5	111,67	110	122	115,8	115,93	116,2	124,8	119,2	120,07	347,67	115,89
80	Без удобрений	89,1	118,3	91,6	99,67	89,1	118,3	91,6	99,67	89,1	118,3	91,6	99,67	299,00	99,67
	N100P50K40	110,6	168	111,8	130,13	112,4	172,5	120,4	135,10	111,5	174	113,7	133,07	398,30	132,77
	N190P80K70	140,3	204,7	144	163,00	138,5	210,2	140,9	163,20	136,7	206,4	141,1	161,40	487,60	162,53
90	Без удобрений	68,4	102,1	70,5	80,33	68,4	102,1	70,5	80,33	68,4	102,1	70,5	80,33	241,00	80,33
	N100P50K40	93,7	148,7	96,7	113,03	93,9	152	96,9	114,27	95,7	156,8	99,2	117,23	344,53	114,84
	N190P80K70	131,1	168,4	131,1	143,53	126,2	174,4	132,1	144,23	128,7	171,4	126,1	142,07	429,83	143,28
Сумма		892	1215,9	889,9	999,27	883,7	1239,2	916	1012,97	891,5	1243,9	914,5	1016,63	3028,87	112,18

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	21 761,21	26,00			-
Повторений	18,65	2,00			-
Режим орошения А	7 058,23	2,00	3 529,11	832,49	6,94
Ошибка I	16,96	4,00	4,24		-
Доза удобрений В	13 965,72	2,00	6 982,86	2 212,81	3,98
Взаимодействия АВ	663,79	4,00	165,95	52,59	3,36
Ошибка II	37,87	12,00	3,16		-

НСР₀₅ факт.А = 2,6
НСР₀₅ факт.В = 2,23
НСР₀₅ АВ = 4,07

Таблица 37 –Результаты дисперсионного анализа урожайных данных сорта Новичок за 3 года

Вариант		Повторность												Сумма V	среднее
Режим орошения, % НВ	Доза удобрений, кг д.в./га	1				2				3					
		2013г.	2014г.	2015г.	Среднее	2013г.	2014г.	2015г.	Среднее	2013г.	2014г.	2015г.	Среднее		
70	Без удобрений	42,9	69,5	45,9	52,77	42,9	69,5	45,9	52,77	42,9	69,5	45,9	52,77	158,30	56,22
	N100P50K40	73,4	82	71,9	75,77	74,9	85	74	77,97	73	87,1	73	77,70	231,43	79,22
	N190P80K70	94,1	101,7	92,4	96,07	95	104	95	98,00	93,2	106,6	93,2	97,67	291,73	99,10
80	Без удобрений	59	102,9	64,9	75,60	59	102,9	64,9	75,60	59	102,9	64,9	75,60	226,80	80,97
	N100P50K40	93,9	127	108,2	109,70	95	132	107,2	111,40	93,3	128,6	105	108,97	330,07	111,63
	N190P80K70	125,1	162	125,1	137,40	132,4	165	130,1	142,50	120	166,2	122,6	136,27	416,17	145,12
90	Без удобрений	57,8	85,5	59	67,43	57,8	85,5	59	67,43	57,8	85,5	59	67,43	202,30	71,65
	N100P50K40	62,8	103,3	78,8	81,63	64,9	108,7	85,7	86,43	75,7	106,3	90,7	90,90	258,97	86,97
	N190P80K70	96,5	128,5	99,5	108,17	107	130,5	120,7	119,40	92,9	133,1	116,2	114,07	341,63	114,75
Сумма		705,5	962,4	745,7	804,53	728,9	983,1	782,5	831,50	707,8	985,8	770,5	821,37	2457,40	93,96

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	17 146,16	26,00			-
Повторений	41,22	2,00			-
Режим орошения А	4 766,31	2,00	2 383,16	316,05	6,94
Ошибка I	30,16	4,00	7,54		-
Доза удобрений В	11 866,00	2,00	5 933,00	1 097,51	3,98
Взаимодействия АВ	377,61	4,00	94,40	17,46	3,36
Ошибка II	64,87	12,00	5,41		-

НСР₀₅ факт.А = 2,6

НСР₀₅ факт.В = 2,58

НСР₀₅ АВ = 4,46