

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»

*На правах рукописи*

**Азиева Ирина Александровна**

**КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ РОЗ  
В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Специальность: 06.01.02 –  
«Мелиорация, рекультивация и охрана земель»**

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель -  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Е.П. БОРОВОЙ

Волгоград - 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Состояние изученности вопроса	8
1.1. Биологические особенности роз при выращивании в защищённом грунте	8
1.2. Особенности агротехники выращивания роз в закрытом грунте	16
1.3. Обоснование направления исследований	26
Глава 2. Схема, методика и условия проведения исследований	29
2.1. Схема и методика проведения исследований	29
2.2. Конструктивные элементы и технические характеристики теплицы	38
2.3. Особенности применяемой в опыте агротехнологии промышленного производства розы	43
2.4. Минеральное питание роз в теплицах	48
2.5. Особенности регулирования микроклимата при выращивании роз в теплицах	54
Глава 3. Водопотребление роз	61
3.1. Режим орошения роз и фактическая влажность субстрата в зависимости от вариантов опыта	61
3.2. Суммарное и среднесуточное водопотребление розы	65
3.3. Коэффициент водопотребления роз	75
Глава 4. Продуктивность и качество различных сортов роз в зависимости от влажности субстрата	83
4.1. Особенности роста и развития растений	83
4.2. Влияние режимов орошения на продуктивность и качество роз	93
Глава 5. Экономическая эффективность режимов капельного орошения сортов роз	103
Заключение	111
Рекомендации производству	113
Список использованной литературы	114
Приложения	131

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время в России остро стоит проблема импортозамещения, в том числе и цветов, импорт которых составляет 90%. Решение данной проблемы невозможно без значительного увеличения их круглогодичного производства, которое возможно только в защищенном грунте. Вместе с тем из всех тепличных хозяйств России выращиванием цветов занимаются только 1,5%. Основная причина - низкая рентабельность отечественных тепличных комплексов, ввиду применения старых технологий, уступающих современным интенсивным методам круглогодичной культуры роз во многих тепличных хозяйствах разных стран, в которых они давно и постоянно разрабатываются и совершенствуются.

Самый популярный цветок в России – роза. Именно на розы приходится 80% розничных продаж цветов (80 млрд. рублей в год). Потенциальная емкость тепличного рынка России как минимум в 10 раз выше текущего потребления свежих цветов. Увеличивая площади розоводства в различных хозяйствах можно в дальнейшем в значительной степени отказаться от импорта срезки роз (по оценкам экспертов в перспективе отечественные розы вполне могут занять 60% рынка), что экономически выгодно для отечественных производителей и потребителей цветочной продукции.

Повысить эффективность использования для круглогодичной культуры роз прогрессивных тепличных комплексов, в которых применяются современные эффективные субстраты и возможно автоматическое регулирование всех факторов жизни цветочного растения, можно только на основе разработки и внедрения современных ресурсосберегающих технологий и прежде всего капельного полива. Последние для условий закрытого грунта Волгоградской области не разработаны, кроме того не изучены биологические особенности сортов роз, выращиваемых в закрытом грунте, прежде всего их реакция на изменение водного режима субстратов.

**Степень разработанности темы.** Результаты научных исследований проведенных в защищённом грунте по определению биологических особенностей роз, продуктивности и декоративных качеств в настоящее время обширно представлены в зарубежных и отечественных литературных источниках многих известных ученых, таких как: В.И. Иванов, 1906; С.Г.

Сааков, Д.А. Риекста, 1973; К.Л. Сушков, Т.Н. Михнева, М.В. Бессчетнова, 1976; З.К. Клименко, Е.Л. Рубцова, 1986; В.Н. Былов, Н.Т. Михайлов, Е.И. Сурина, 1988; О.Ю. Васильева, И.А. Бондаренко, 1993; А. Паэ, В. Набоков, 1995; О.Ю. Васильева, 2002, 2004; Н.В. Ангизитова, 2006; Gottschalk, 1985; Norper, Hammer, 1994; Markhart, Harper, 1995 и других. На основе анализа результатов данных исследований было установлено, что в условиях теплицы капельное орошение благоприятно влияет на продуктивность и развитие различных сортов розы. Продуктивность розы при этом повышается на 40 – 60 % по сравнению с другими способами полива. Вместе с тем режимы капельного орошения новых сортов роз для теплиц с использованием синтетической ваты в условиях Нижнего Поволжья не разрабатывались. Это и определило направление исследований.

**Цель исследований** – повышение продуктивности и достижение высокого качества среза при круглогодичной культуре роз в зимних теплицах на минерально-ватном субстрате для условий Нижнего Поволжья на основе разработки рациональных режимов капельного орошения для новых интенсивных сортов.

**Задачи исследований:**

- установить оптимальную влажность минерально-ватного субстрата для выращивания роз в зимних теплицах;
- определить водопотребление роз в зимних теплицах при различных режимах капельного полива;
- установить зависимость водопотребления роз при капельном поливе в зимних теплицах от прихода солнечной радиации в течение года;
- изучить влияние режимов капельного полива на продуктивность и качество среза различных сортов роз в теплицах;
- определить экономическую эффективность различных режимов капельного орошения роз при их выращивании на минерально-ватном субстрате в зимних теплицах.

**Научная новизна** заключается в том что: впервые разработан рациональный режим капельного орошения новых продуктивных сортов роз при их выращивании на минерально-ватном субстрате в зимних теплицах Волгоградской области; определены особенности водопотребления, формирования корневой системы, фотосинтетического аппарата, продуктивности и качества среза роз при разных режимах капельного орошения; установлены зависимости: среднесуточного водопотребления роз от прихода фотосинтетически активной радиации (ФАР), продуктивности роз

от водопотребления, развития корневой системы, фотосинтетической поверхности.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая значимость работы обусловлена тем, что установленные особенности влияния режимов капельного орошения на водопотребление, фотосинтез, формирование корневой системы и продуктивность изучавшихся сортов роз при их выращивании в зимних теплицах вносят определенный вклад в сельскохозяйственную науку.

Применение разработанных рациональных режимов капельного орошения наиболее продуктивных сортов в современных зимних теплицах Волгоградской области обеспечит увеличение продуктивности 1 м<sup>2</sup> до 218 срезов роз стандартных размеров с лучшими товарными качествами в год и рентабельности до 239,0%, о чем свидетельствуют результаты внедрения в ООО «Теплично-хозяйственный комплекс» Красноармейского района города Волгограда.

**Методология и методы исследований** Теоретическое обобщение и анализ ранее проведенных исследований позволили сформулировать направление исследований, как использование преимуществ капельного способа орошения для эффективного выращивания роз в зимних теплицах на минерально-ватном субстрате. Методологической основой проверки научной гипотезы стал метод вегетационного эксперимента. Исследования и наблюдения проводили с учетом требований общепризнанных методик постановки вегетационного опыта и изучения водного режима субстрата.

**Положения, выносимые на защиту:**

– рациональный режим капельного орошения роз, выращиваемых на минерально-ватном субстрате в зимних теплицах Нижнего Поволжья, обеспечивающий продуктивность 1 м<sup>2</sup> до 218 срезов стандартных размеров высокого качества в год;

– особенности водопотребления роз в зимних теплицах с использованием малообъемного субстрата при различных режимах капельного орошения;

– особенности роста, развития и формирования побегов и корневой системы перспективных сортов роз в зависимости от влажности минерально-ватного субстрата, формируемой разными режимами капельного полива в зимних теплицах.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований** подтверждается корректностью принятых методик постановки и проведения

вегетационного и лабораторных опытов; необходимым трехлетним периодом исследований, статистической обработкой результатов исследований, апробацией разработанных режимов капельного орошения в производственных условиях.

Основные положения диссертационной работы доложены и одобрены на международных научно-практических конференциях «Интеграция науки и производства - стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО», (Волгоград, 2013), «Теоретические и практические вопросы науки XXI века» (Уфа, 2014), «Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях» (Волгоград, 2015), «Тенденции и перспективы развития науки XXI века» (Екатеринбург, 2015), научно-практических конференциях «Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее» (Волгоград, 2014), «Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы» (Благовещенск, 2014).

По результатам диссертационной работы опубликовано 12 научных работ, включающих 3 работы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Общий объем публикаций составляет 2,6 п.л., из них лично автору принадлежат 1,6 п.л.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и предложений производству. Изложена она на 157 страницах и включает 33 таблицы, 36 рисунков и 19 приложений. Список использованной литературы представлен 173 наименованиями, из них 45 на иностранных языках.

## **Глава 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА**

### **1.1. Биологические особенности роз при выращивании в защищённом грунте**

История цветоводства исчисляется тысячелетиями. Еще за три тысячи лет до нашей эры в древнем Египте розы специально выращивались для украшения жилищ и садов. Первую научную характеристику роз разработал древнегреческий философ и ботаник Теофраст (372 – 287 гг. до н.э.). В ней он достаточно подробно описал их особенности, а так же основные приёмы возделывания и размножения. В защищённом грунте впервые начали выращивать розы в Древнем Риме. В связи с большими потребностями богатых римлян в розах, как в летнее, так и в зимнее время, их начали выращивать на срезку в отапливаемых теплицах [33, 41, 66, 142].

В Россию растения роз предположительно попали через балканские страны. Первые упоминания об этих цветах в нашей стране в основном относятся к началу XVI века. Долгое время роза оставалась достоянием только очень богатых людей и главным образом царского двора. При Екатерине II в конце XVIII века розы в России начали распространяться массово. К концу XIX века розы начали выращивать на всей европейской части России. Для всестороннего развития цветоводства с розами стали вести большую селекционную работу такие известные ученые как И.В. Мичурин, создавший более 30 новых сортов, Н.Д. Костецкий и Н.И. Кичунов [105, 106].

Во второй половине XX века в России наблюдался период активного развития цветоводства как отрасли народного хозяйства. В это время было создано большое количество крупных цветочных хозяйств и комбинатов, выпускающих миллионы штук цветочных растений для украшения городов и сел [66, 82].

Были разработаны и внедрены в производственную практику новые технологии выращивания цветочных растений (например, размножение растений с помощью культуры тканей, культивирование растений на

искусственных субстратах и др.). На цветочно-декоративных растениях были апробированы различные регуляторы роста. Ассортимент цветочно-декоративных растений значительно обогатился новыми видами и сортами растений как зарубежной, так и отечественной селекции [45, 54, 90, 91].

И в наши дни российское цветоводство непрерывно развивается, несмотря на экономические трудности, и добивается хороших результатов. Улучшается качество и расширяется ассортимент цветочной продукции. По современным технологиям работают такие российские цветоводческие хозяйства, как фирма «Галанус» (г. Калуга), совхоз «Победа» (г. Клин), Ульяновский, Измайловский, Мытищинский, Останкинский совхозы декоративного садоводства (Москва) и многие другие [12, 23, 25, 44].

Большую роль играют цветочные растения в формировании внешнего облика городов и сел, прежде всего, эстетическую, архитектурно-художественную, оздоровительную. Цветочные культуры незаменимы для создания цветников в парках, садах, при оформлении улиц, площадей, дворов, территорий предприятий, детских, лечебных и культурных учреждений, а также при оформлении частных и коллективных земельных владений. Огромное количество цветочно-декоративных растений используется в срезанном виде и для оформления интерьеров [1, 52, 109].

Учитывая вышеизложенное необходимо отметить, что в настоящее время в цветоводстве накоплен большой опыт. Отечественная и зарубежная литература, дает возможность получать знания по изучению сортов, морфологии, анатомии, селекции, цитоэмбриологии роз. Все это является хорошей методической основой для построения интродукционных исследований по данной культуре в различных эколого-географических условиях [18, 34, 39, 119].

В настоящее время большинство современных исследовательских центров селекции роз находится в США и Западной Европе. С началом деятельности Международного центра регистрации сортов (The International



Registration Authority for Roses) в США периодически выпускается Мировой каталог современных роз («Modern Roses») [40]. В зарубежных научных и коммерческих опытных учреждениях проводится в основном сортоизучение роз в садах и розариях. Эти исследования проводятся с таким расчётом, чтобы была возможность опробовать новые сорта во всех наиболее распространённых почвенно-климатических условиях. В целом, таких участков в США 25, в Германии – 7 и в Голландии – 3 [65, 66, 72, 132, 148, 156, 164].

Если сравнивать по оценочным свойствам и садовым группам чайно-гибридные сорта роз и сорта роз группы флорибунда, выведенные в ведущих странах, интенсивно занимающихся розоводством, можно отметить, что из декоративных качеств наибольшее значение придаётся форме цветка и его окраске. Кроме того учитывается обилие цветения, форма куста, аромат, устойчивость к болезням и к неблагоприятным погодным условиям [106, 109, 126, 137, 140, 141, 162, 163, 164].

В России группировка сортов для сравнительной оценки и комплексная оценка хозяйственно-биологических признаков в частности проводится по методике разработанной В.Н. Быловым [34, 35, 36], а сортоизучение роз на основании методик госсортоиспытания [86, 87].

Учитывая географическое положение и в соответствии с методическими требованиями, предъявляемыми к сортам роз, исследования можно разделить на три самостоятельные группы, которые проводятся:

- 1) в южных районах;
- 2) в умеренном климате европейской части СНГ;
- 3) в северных районах с экстремальными условиями [5, 6, 39].

В России в настоящее время цветоводством в тепличных условиях активно занимаются в ведущих хозяйствах Московской области, на юге Приморского края, Западной Сибири и Краснодарского края [28, 29, 39, 54, 56, 83, 84, 110]. Исследования по выращиванию садовых роз в условиях

Крайнего Севера изучались в летних неотапливаемых теплицах. На основе полученных результатов были отработаны некоторые приёмы по выращиванию роз, а также изучалась их цветочная продуктивность и прирост по сравнению с открытым грунтом [5, 6].

В проводимых исследованиях особое внимание уделяется выявлению основных морфогенетических особенностей роз в конкретных почвенно-климатических условиях. При этом наиболее важным вопросом в первую очередь является биологический контроль и, во-вторых, обоснование оптимальной обрезки [37, 53, 92, 112, 113, 118]. Исследований по изучению морфологических особенностей парковых роз и обоснованию основной классификации побегов, позволяющих унифицировать описания с полученным результатом опыта, проведено достаточно [114]. В современной практике особый интерес представляет разработка основных способов формирования и развития выгоночных роз, на основании которых изучается особенность формирования морфогенеза и биологии развития генеративных почек [46, 47].

Большое практическое значение имеет развитие органогенеза, которое у разных представителей рода *Rosa* исследовался различными авторами [12, 34, 37, 66, 74, 75, 80, 105, 120, 135, 144]. Например, проведенные З.К. Клименко [64] исследования, связанные с селекцией роз группы флорибунда в Крыму, в Никитском ботаническом саду, в полной мере описывают их биологические особенности. При этом она отмечает, что верхние почки на побегах роз флорибунда перед уходом в зиму находятся на V этапе, а в средней и нижней частях побега – на II этапе органогенеза. В целом, в Крыму иногда происходят зимние потепления, которые являются причиной повреждения почек при возврате пониженных температур находящихся на V-VI этапах. Длительный процесс на V этапе у роз группы «флорибунда» обеспечивает образование мощной махровости цветков.

Исследователь И.И. Козьминский [66] по результатам опыта доказывал, что у вьющихся роз вегетативные побеги в процессе развития формируются в течение 78-180 дней, то есть процесс происходит сравнительно медленно. Однако для сортов «Банскаальба» в первый же год длина достигает своего наибольшего размера, и изменяется от 2 до 15 м.

Л.И. Тюканова [114] изучала особенности роста и развития годичных побегов эфиромасличной розы при различных спектральных составах светового излучения и продолжительности светового дня.

В ходе проведения исследований особое внимание зарубежные авторы уделяют практическим вопросам агротехники возделывания роз. Исследователи, такие как: Berg, Drathen, Plomacher, Zeroni и Gale, Shanks, Hendriks и другие в своих опытах изучали развитие и рост вегетативных почек роз под влиянием различных комбинаций режимов дневных и ночных температур [131, 139, 147, 157, 158, 165, 172]. Кроме этого, они определяли начало дифференциации цветка у сортовых роз. Для лучшего развития различных сортов роз в основном ими предложены следующие режимы температуры: первые 10 дней не ниже – 10-12°C, затем 18-19°C днём и 15-16°C ночью. Данный режим так же рекомендуются при втором и последующих цветениях, а осенью для закаливания растений постепенно снижают температуру. В марте рекомендуют в зависимости от сорта культивировать розы при пониженной температуре. Это связано с тем, что время освещённости при этом выше, чем зимой. Здесь нельзя забывать о том, что при низкой температуре увеличивается вероятность образования слепых побегов. Таким образом, летом стабильный рост цветочных побегов роз происходит при дневной температуре не ниже 24°C и минимальной ночной температуре в пределах 14°C.

При выращивании роз, несмотря на то, что даже при известной отработанной агротехнике и при полностью автоматизированных режимах есть некоторые особые различия. Так, голландский ученый Berg [131] при

проведении исследований по семи комбинациям влияния дневных и ночных температур, доказал, что снижение дневной и ночной температуры (при равных значениях) одинокого влияет на развитие роз, то есть происходит запаздывание цветения и снижение продуктивности. При этом процесс роста и развития цветка при температурном режиме 22/15°C проходил наиболее интенсивнее, чем при - 19/18°C. Следовательно, средняя масса срезанных побегов роз в зависимости от средней температуры выше 16,5°C имеет линейную зависимость. Кроме того, в опытах было установлено, что дневная температура, по сравнению с ночной, в наибольшей степени оказывает влияние на продуктивность и рост роз. Детально анализируя результат данных исследований, можно четко проследить линейную зависимость между средней температурой воздуха в теплице и продуктивностью этой культуры. Таким образом, можно отметить, что в дневные часы при наименьшей вентиляции и наиболее высоких температурах обеспечивается более высокая влажность теплицы и процесс поглощения CO<sub>2</sub> происходит более эффективно. В результате этого происходит ускорение роста.

Другой исследователь (Hendriks [147]), полагая, что высокая ночная температура по сравнению с высокой дневной обеспечивает большую продуктивность роз, рекомендует иной режим. Так, например, предлагается в начале выгонки поддерживать температуры на уровне 20/20°C, а через 3-4 недели регулировать длину и качество образование побегов путём подбора дневных и ночных температур.

Различными исследователями в разные годы также проводились исследования связанные с изменением физиологических процессов формирования продуктивности выгоночных роз на фоне различной освещённости и гидротермических режимов, с разработкой современных математических моделей, феноритмики, морфогенеза и фотосинтеза [94, 95, 127, 132, 133, 140, 148].

Молдавским ученым Л.Г. Назаренко [91] в ходе исследования установлено, что при оптимальных условиях и в зависимости от сортовых особенностей продолжительность роста и развития отрастающих побегов роз составляет 36-46 дней. В течение 5-10 дней распускаются почки, 18-22 дня более интенсивно растут побеги и образуются бутоны роз диаметром до 3-5 мм, а в течение 12-16 дней созревают бутоны до технической спелости.

В настоящее время в Европе малообъемные технологии с элементами гидропоники используются более эффективно и уже давно. Данная технология дает возможность выращивать цветы на срезку круглый год и более расширенно применяется во Франции, Голландии, Германии и других странах. Поэтому основная цель по внедрению нового метода, это применение активного досвечивания теплицы, которое, как показывает зарубежная практика, является главным условием для увеличения выхода основной продукции и повышения её качества. Следовательно, под малообъемным методом выращивания растений подразумевается:

- применение различных инертных и органических субстратов (кокос, минеральная вата, перлит и др.);
- использование компьютеризированных программ поддержания микроклимата;
- разработка новых систем питания, сбалансированных по концентрации и соотношению макро- и микроэлементов в растворах, с определённым уровнем рН и ЕС;
- применение автоматизированных установок для приготовления и подачи питательных растворов;
- использование углекислотной подкормки растений для повышения урожайности и качества продукции.

Таким образом, для поддержания необходимого микроклимата и для оптимизации выращивания роз в теплицах круглый год, обычно используется комплекс автоматизированных технологии и технических средств. Учитывая

это, новая технология в течение последних лет успешно внедрена и эффективно работает более чем в 10 хозяйствах России, Украины, Узбекистана, Азербайджана и других стран СНГ. При использовании новых технологий в хозяйствах применяют в основном привитой материал, не требующий биологического периода покоя. Кроме того, используют некоторые сорта роз в корнесобственной культуре, растения которой эксплуатируются в течение 5–6 лет и более. Использование новой прогрессивной технологии в условиях теплицы позволяет получить у крупноцветковых различных сортов роз срезку с длиной побегов в пределах от 0,6-0,7 м до 0,9-1,0 м.

В целом, при применении новой технологии формируются высококачественные кусты роз, которые позволяют в течение круглого года получать хозяйствам максимальную урожайность. При использовании круглогодичной технологии, урожайность крупноцветковых сортов роз с одного куста изменяется в среднем от 15 до 20 шт. срезов, а для среднецветковых сортов средняя продуктивность с куста составляет 25-35 шт. срезов [44, 45].

Большое значение имеют исследования по защите роз от вредителей и болезней, прежде всего с использованием различных химических препаратов, биологических методов. В настоящее время, при выращивании роз в тепличных условиях, к наиболее распространённым и опасным вредителям относятся белокрылка, паутинный клещ и тля [49]. Из болезней можно выделить мучнистую росу, которой часто повреждаются розы при прохладных температурах и избыточной влажности в теплице. Однако наиболее опасными болезнями тепличных роз считаются альтернариоз и кониотириум, которые характеризуются почернением срезов и дальнейшим некрозом тканей по всему побегу, в результате чего полностью гибнет куст [22, 88, 89, 107].

Основные параметры срезочных сортов роз определяются жёсткими технологическими требованиями и определяются в основном совокупностью диаметра цветка в полном роспуске и длиной стебля в срезке. По-своему размеру различают следующие товарные группы сортов роз:

- крупноцветковые;
- среднецветковые;
- мелкоцветковые;
- ветвистые (или букетные розы).

В настоящее время, выведение новых сортов роз финансируется производителями и торговцами цветочной продукцией. Сегодня ни одна культура не получает такой поддержки со стороны производителей как роза, лидер мирового цветочного рынка. Поэтому, ежегодно, лишь через голландские аукционные системы проходит срезка 350 сортов роз.

## **1.2 Особенности агротехники выращивания роз в закрытом грунте**

Как показывает мировая практика, главными показателями состояния микроклимата теплиц являются:

- циркуляция воздуха в теплицах;
- температура и влажность воздуха;
- интенсивность световой радиации;
- влажность и температура субстрата;
- воздухоёмкость и газообмен субстрата;
- содержание кислорода и углекислоты в субстрате.

Эти параметры в основном влияют на поступление и распределение элементов питания в органах растений. По результатам проведенных исследований установлено, что влияние физических свойств субстрата на продуктивность цветов характеризуется следующим образом:

- водный режим – 29 %;
- воздушный режим – 32 %;

- температура субстрата – 22 %;
- структура – 9 %.

Так, например, на субстратах с пониженной влажностью можно определить недостаток марганца и кальция, а при этом подвижность и доступность магния и кальция растениям в значительной степени зависит от влажности субстрата. Кроме того, одновалентные катионы (калий, аммоний и другие) лучше усваиваются растением при пониженной влажности субстрата, а двухвалентные (кальций) соответственно – при повышенной [140, 160].

Причинами задержки роста и развития растений в теплицах часто являются повышенное содержание  $\text{CO}_2$  и недостаток кислорода в субстрате. При недостатке кислорода в субстрате интенсивно накапливаются аммиачный азот, который оказывает отрицательное влияние на поступление двухвалентных катионов [149]. В осенне-зимний период в тепличных субстратах происходит наиболее интенсивное накопление аммиачного азота. Это процесс происходит, когда температура в теплицах стоит более низкая и процесс микробиологического окисления идет медленно. Также этому способствуют, недостаток кислорода и повышенная влажность субстрата в теплицах. Избыточное накопление аммиачного азота в свою очередь, создает предпосылки для резкого уменьшения поступления кальция и повышения токсичности ионов водорастворимых солей для растений [134, 136]. В основном, усвоение азота растениями зависит от его ассимиляционного процесса, который зависит от условий изменения солнечной (световой) радиации и микроклимата в теплице. Наибольшее количество азота роза расходует в июне, а в декабре оно снижается до минимума. В условиях теплицы около 70 – 90 % азота поглощается растениями в виде нитратов. Это способствует созданию оптимальной для нитрификации кислотности, температуры и влажности субстрата.

При температуре  $15^\circ\text{C}$  содержание фосфора в растениях начинает медленно снижаться, это в большей степени заметно при снижении



температуры до 12°C и ниже. Накопление фосфора в растениях резко возрастает при повышении температуры от 15°C до 30°C.

Потребность растений в обменном калии прямо зависит от интенсивности света и температуры воздуха в теплице. При хороших световых условиях и температуре воздуха 20-25°C усвоение калия является минимальным. Если происходит снижение влажности воздуха и усиление процесса транспирации, то накопление калия в растениях повышается [124]. Пониженная транспирация, плохая вентиляция, повышенная влажность воздуха и незначительные колебания между дневной и ночной температурами в теплицах отрицательно воздействуют на поступление кальция в растения. Также при избытке или недостатке влаги усвоение кальция растениями снижается. Кроме того, поступление кальция уменьшается при недостаточной влажности субстрата, вследствие этого усиливает замедление транспирационного потока. Основные показатели микроклимата теплиц в осенне-зимний период времени отрицательно действуют на процесс усвоения кальция растениями и поэтому в этот период времени для данной культуры значения pH субстрата должно быть близко к верхнему пределу. Более низкий показатель pH субстрата в растениях допускается весной и летом благодаря повышенной транспирации и лучшему усвоению кальция [143, 153].

В целом, в органах растений поступление и накопление микроэлемента бора, также как и других элементов, зависит главным образом от микроклимата теплиц. Повышенная температура, повышенная солнечная радиация и пониженная влажность воздуха в теплице, а также усиленное проветривание значительной степени увеличивает поступление бора. Когда накапливается его избыточное количество по краям и в кончике листа растений, можно предполагать низкую влажность воздуха в теплице [96, 100, 108, 126].

При использовании торфяного субстрата в тепличных хозяйствах происходит засоление субстрата и ухудшение состояние растений. Главной причиной засоления субстратов в теплице является, прежде всего, недостаточная обеспеченность хозяйств, и, соответственно, растений защищенного грунта минеральными азотными удобрениями в формах калиевой и кальциевой селитр. При этом, степень повреждения растений в основном зависит от накопления неиспользованных элементов питания и от их концентрации в растении. Кроме этого, существенное влияние оказывает и естественная выносимость растений. В общем, можно сказать, что предел избыточной концентрации солей зависит от колебаний влажности субстрата.

Засоление торфяного субстрата в теплицах вызывают следующие виды удобрений:

- хлористый калий ( $KCl$ );
- сульфат калия и аммония ( $K_2SO_4$  и  $(NH_4)_2SO_4$ );
- натриевая селитра ( $NaNO_3$ );
- сложные комплексные минеральные удобрения, содержащие сульфаты и хлориды.

Для смешанных грунтов, допустимая концентрация водорастворимых солей находится в прямой зависимости от насыпной плотности данного грунта, где торфяной субстрат применяется только в виде компонента. Вследствие этого, в закрытом грунте происходит перемещение солей из нижних в верхние слои субстрата. При испарении влаги, соли накапливаются в верхнем слое, где с течением времени повышается их высокая концентрация, и проявляется отрицательное воздействие на рост растений. Основной причиной избытка микроэлементов в субстрате при этом может быть неточное соблюдение технологии полива и нерациональное использование поливной воды. Поэтому, перед ее использованием следует определить химический состав воды, который необходимо учитывать при разработке системы применения удобрений. Так, при использовании воды с

повышенной карбонатной жесткостью, на листьях растений появляются хлоротические пятна, причиной которых является снижение поступления железа и других микроэлементов. Вследствие этого значительно повышается рН (щелочность) субстрата. В случае значительного накопления карбоната кальция в субстрате, водородный показатель рН можно снижать, используя полив чистой водой с разбавленными кислотами. Для приготовления раствора при этом на 1 м<sup>3</sup> поливной воды добавляют 1 литр 57 %-ной азотной ( $HNO_3$ ), 0,3 л 75 %-ной технической фосфорной ( $H_3PO_4$ ) или 0,3 л 96 %-ной серной кислоты ( $H_2SO_4$ ) [127, 155].

Результаты опытов проведенных в различных почвенно-климатических зонах и странах свидетельствуют о том, что азоту принадлежит ведущая роль в стимуляции роста роз. По результатам исследований проведенных в Швеции в течение 5 лет [164] установлено, что снижение концентрации азота от 150 до 50 мг/л способствует уменьшению продуктивности цветов и надземной массы роз на 29 и 31 % соответственно.

Снижение концентрации калия до такого же уровня приводит к уменьшению урожая цветков и надземной массы роз лишь на 5 и 14 % соответственно. Таким образом, дефицит калия менее опасен для производства роз, чем недостаточное количество азота, что позволяет говорить о необходимости поддержания высокой концентрации азота в питательном растворе. С другой стороны, нельзя забывать о том, что избыточные дозы азота также вредны для роз. В Канаде, при выращивании растений роз без дополнительного досвечивания [143], содержание в поливной воде азота и калия в избыточном количестве (500 и 200 мг/л и соответственно) способствовало значительному снижению, как количества, так и качества урожая цветов по сравнению опытом, в котором концентрация N и K в воде поддерживалась на уровне 200 мг/л. Стоит отметить, что при концентрации азота в поливной воде 400 мг/л появлялась возможность

получения высококачественных цветов, однако при таком содержании азота урожай цветов был самым низким.

При выращивании роз с использованием инертных субстратов или гидропонике значительное влияние на их рост и развитие может оказывать и форма азота в питательном растворе. В Израиле в ходе исследования по выращиванию роз на вулканическом туфе (суммарная концентрация азота в питательном растворе 140 мг/л, калия около 200 мг/л) самый высокий урожай цветов розы сорта Мерседес за 2 года был получен при соотношении долей азота в аммонийной ( $NH_4^+$ ) и нитратной ( $NO_3^-$ ) формах, равном соответственно 25 и 75 % от общего количества азота. Увеличение доли аммонийного азота (до 37,5 и 50%) приводило к уменьшению продуктивности цветов всего на 5 %, в то время как его полное отсутствие в питательном растворе (100% азота находится в растворе в виде нитратов) вызывало понижение продуктивности на 30% по сравнению с оптимумом [149].

Влияние формы нахождения азота в питательном растворе на продуктивность роз было подтверждено опытами, проведенными в Германии при выращивании розы сорта «Ред Америкэн Бьюти» [146]. Эти исследования проводили на смеси обожженного крупноагрегатного глинистого сланца и верхового торфа (соотношение 1:1 по объему). Было установлено, что отсутствие аммонийного азота в питательном растворе приводило к понижению продуктивности цветов на 17-18% по сравнению с опытами, в которых концентрация азота в виде  $NH_4^+$  соответствовала 29 и 43% от общего содержания азота в питательном растворе. По результатам данных исследований было также отмечено, что полное отсутствие в питательном растворе аммонийного азота приводит к хлорозу роз.

Следует отметить, что при добавлении к питательному раствору 14 мг/л  $NH_4^+$ , содержание железа, бора, цинка и марганца в листьях розы

увеличивалось, а если эти величины довести до 28 мг/л., содержание этих элементов уменьшится.

D. Woessner в своих опытах отмечал, что при применении питательного раствора  $NH_4^+$ , в листьях розы накапливается более высокое содержание железа и азота [171]. Сравнивая варианты между собой ( $NH_4^+$  и  $NO_3^-$ ) можно отметить, что урожай цветов и надземная масса розы, растущей на рециркулирующем питательном растворе, содержащим 140 мг/л  $NH_4^+$ , при лучшей обеспеченности растений всеми макро- и микроэлементами был ниже, чем при  $NO_3^-$  [171]. При этом нельзя забывать, о том, что при питании растений только нитратным азотом, растения страдали значительно больше, чем при дефиците в питательном растворе калия (40 мг/л). Однако, при аммонийном питании роз резко снижалось поступление кальция и в меньшей степени магния, но увеличивалось поступление в растения калия.

Таким образом, при нормальной обеспеченности другими элементами можно сделать вывод о преимуществе смешанного аммонийно-нитратного питания по сравнению с питанием только аммонийным или нитратным. Как отмечал D. Woessner [171], эффективность различных сочетаний этих форм азота в питательном растворе зависит в основном от условий освещенности в теплице и времени года. Он доказал, что при повышении доли  $NH_4^+$  с 25 до 37% от общего количества доступного азота в питательном растворе в летнее время урожайность роз на срезку постепенно повышается. Такая тенденция при выращивании роз в зимнее время года не наблюдалась. Это объясняется тем, что в летнее время года в условиях повышенной солнечной радиации и высокой температуры восстановление нитратов конкурирует с фотосинтезом за избыток световой энергии. При этом, улучшается фотосинтез, в результате увеличивается продуктивность растений. Наоборот, в зимнее время года, при очень низком уровне освещенности растений в теплице, расход энергии на восстановление нитратов до аммония будет уменьшать фиксацию  $CO_2$ .

На конечный результат при одинаковом содержании других элементов в растворе накладывается различный ионный баланс, складывающийся при нитратном или аммонийном питании. Когда в питательном растворе находится соответственно 234 и 120 мг/л с высоким содержанием калия и кальция, тогда гравийный субстрат необходимо промывать не менее 4 раза летом и 2 раза зимой. При этом в качестве буфера, в питательный раствор добавляли карбонат кальция. В результате этого по сравнению с вариантом опыта без буфера, за период с ноября по апрель при добавлении к питательному раствору 168 мг/л  $NO_3^-$  и 56 мг/л  $NH_4^+$  вес надземной части растений существенно увеличивается. Следовательно, последний вариант имел существенное преимущество перед вариантом, где азот присутствовал в форме нитратов. Следует добавить, что когда содержание кальция в питательном растворе было снижено с 120 мг/л при 100 %  $NO_3^-$  до 50 мг/л при дозе  $NH_4^+$  12 %, 23 или 33 %, сырая масса растений снизилась соответственно в 1,4; 2,5 и 3,1 раза. Этот процесс возможен при высокой интенсивности освещения, который наблюдается в период июнь – октябрь месяц [171].

В зимний период времени обеспечение растений кальцием является проблематичным. В связи с этим ряд авторов в это время года рекомендуют [48, 101, 124] не вносить азот в форме аммония, в частности при выращивании растений на верховом торфе.

Исследователи [13, 14, 20, 21, 124] отмечают, что отрицательно влияет на рост многих овощных и цветочных культур содержание в питательном растворе 60-80 мг/л ионов  $NH_4^+$ . Причиной этого, чаще всего является резкое снижение поступления в растение кальция. Как известно кальций в основном поступает в растение пассивно, то есть вместе с транспирационным потоком. Такое поступление пассивного кальция в холодные и пасмурные дни при высокой влажности воздуха резко ослабевает, особенно из-за отсутствия активной вентиляции в теплице.

Таким образом, в тепличных грунтах, наиболее богатых органическим веществом, и особенно в удобряемом в течение нескольких месяцев верховом торфе процесс аммонификации, осуществляемый различными видами бактерий, грибов, актиномицетов и других, опережает процесс превращения  $NH_4^+$  в  $NO_3^-$  (нитрификация). Этот процесс осуществляется всего тремя видами бактерий, которые более чувствительны к пониженной температуре, соответственно без внесения минеральных удобрений в субстрате происходит увеличение содержания  $NH_4^+$ .

В это время года более интенсивно проходит процесс освобождения в питательном растворе  $NH_4^+$  из азотсодержащих органических веществ. Поэтому в это время года из-за резкого снижения потребления азота растениями его накопление в органическом субстрате может быть таким, что возникает потребность в промывке субстрата от избытка азота [6, 104, 108].

При выращивании роз в условиях теплицы, особенно в зимнее время года, наряду с уровнем освещенности, важнейшими показателями, определяющими продуктивность возделываемой культуры роз, являются:

- интенсивность светового потока,
- продолжительность светового дня,
- суммарный световой итог.

При этом суммарный световой итог определяет как сроки назначения очередного полива, так и продуктивность фотосинтеза за сутки, неделю, месяц и т.д. Интенсивность светопотока, особенно в 5, 6 и 7 световых зонах, может достигать критических величин – до  $1000 \text{ Вт/см}^2$  и более.

Продолжительность светового дня также имеет особое значение. Так в условиях 3 и 4 световых зон при низкой интенсивности света и продолжительном дне, растения получают такое же количество световой энергии, как в условиях 6-7 световых зон.

Период продуктивного фотосинтеза увеличивается в этих зонах, повышается коэффициент использования световой энергии и вследствие этого увеличивается продуктивность роз, улучшается качество цветов.

В условиях 6-7 световых зон световой итог в 3000 Дж растение получает в течение 8-10 часов, при этом интенсивность светопотока составляет от 1000 до 1500 Вт/м<sup>2</sup>. В этом случае, большая часть энергии растения направлена на транспирацию воды с целью охлаждения самого себя. Продуктивный фотосинтез при этом отсутствует.

Электродосвечивание является основной составляющей современной интенсивной технологии выращивания роз. Система электродосвечивания позволяет экономить затраты на тепловую энергию, так как при ее включении температура воздуха в теплице поднимается на 4-6°C. При этом надо учитывать, что при выключении данной системы температура воздуха в теплице снижается на те же 4-6°C. Кроме этого, происходит резкое повышение относительной влажности воздуха до критических значений (95% и выше).

Оптимальный уровень освещенности роз по разным источникам колеблется от 6000 до 20000 люкс. По данным голландских источников для успешного выращивания 15-17 штук с м<sup>2</sup> в месяц высококачественных цветов, зимой достаточно 10000 – 12000 люкс искусственного освещения, а свыше 15000 люкс – экономически не оправдано. При этом они отмечают, что освещенность 5000 люкс – только для выживания растений.

Исследователь Шишкин О.К. [119, 120] считает, что уровень ФАР в 40 Вт/м<sup>2</sup> (вне зависимости от источника освещения) способен только поддерживать равновесие между фотосинтезом сахаров и их расходом на жизнеобеспечение растения, без продуктивной составляющей.

Однако, финские производители роз применяют уровни освещенности 15000-20000, а иногда и 25000 люкс.



Временной режим электродосвечивания устанавливается в зимнее время в количестве 20 часов в сутки. Обычно досвечивание включают в 4 часа утра и выключают в 24 часа. Темная фаза фотосинтеза составляет 4 часа. Во время эксплуатации, система управления электродосвечиванием автоматически включалась в зависимости от естественной солнечной активности. Выключалась она так же автоматически. Данный циклический процесс выполняется тогда, когда величина поступления энергии солнечного света в зависимости от установок управляющей программы достигает 100 или 150 Вт/см<sup>2</sup>.

Весной, по мере увеличения интенсивности солнечного света и продолжительности светового дня, время работы системы электродосвечивания сокращается до 16, 14, 10 и т.д. часов. Очень полезно проводить досвечивание растений после захода солнца с целью удлинения светового дня для роз, особенно при коротком световом дне. Это приводит к увеличению продуктивности роз и улучшению товарных качества цветов, прежде всего увеличению интенсивности окраски и размера бутона, длины цветоноса, повышению вазостойкости.

При переходе от лета к осени продолжительность электродосвечивания в течение суток увеличивается.

### **1.3.Обоснование направления исследований**

Таким образом, история возделывания и изучения роз имеет многовековую историю. В последние годы число ученых, изучавших и изучающих розы, а также количество самих исследований этой важнейшей цветочной культуры возросло многократно. Однако проведенный анализ показал, что большинство научных исследований в области агротехники разведения роз в теплицах направлено на изучение проблем поддержания оптимальных параметров микроклимата, обеспечения растений роз энергией

фотосинтетически активной солнечной радиации, наилучшего химического состава питательного раствора. Водное питание изучено крайне недостаточно.

В настоящее время в различных регионах России активно идет строительство новых комплексов по выращиванию цветочных культур. Однако интенсификация производства возможна только на основе усовершенствования всего технологического процесса, так как выращивание роз в тепличных хозяйствах зависит от многих факторов, которые в конечном итоге влияют на продуктивность и экономическую эффективность выращиваемых культур.

В настоящее время наиболее прогрессивной является малообъемная технология выращивания растений, однако она влечет за собой сложность в поддержании оптимальной влажности субстрата. Природно-климатические, а также экономические условия Нижнего Поволжья благоприятны для успешного развития и функционирования современного теплично-парникового комплекса с различными площадями [31, 32, 46, 61]. В условиях региона внедрение малообъемной технологии с применением капельного полива имеет сравнительно недавнюю историю. Вместе с тем данная технология развивается, несмотря на значительные капитальные вложения на каждый квадратный метр площади, высокие эксплуатационные затраты. Для повышения рентабельности производства роз при выращивании их по малообъемной технологии с применением капельного полива недостаточно создать оптимальный режим освещения, температуры и концентрации CO<sub>2</sub>, важно также обеспечить оптимальную влажность субстрата. Вместе с тем изучению режимов капельного орошения тепличных роз, необходимых для поддержания оптимальной влажности минерально-ватного субстрата, на котором они выращиваются, внимание практически не уделялось. Для условий Нижнего Поволжья такие исследования не проводились. Отсутствие научно обоснованных рекомендаций по режимам капельного орошения роз в

зимних теплицах мешает эффективному развитию этой, самой рентабельной отрасли сельского хозяйства.

Поэтому направлением наших исследований стало изучение особенностей водопотребления интенсивных сортов роз и разработка для них оптимального режима орошения, обеспечивающего высокую продуктивность и качество среза роз при выращивании на минерально-ватном субстрате с применением капельного полива в зимних отапливаемых теплицах.

## Глава 2.СХЕМА, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Схема и методика проведения исследований

В целях решения поставленных задач нами в течение 2012-2014 гг. были проведены исследования по изучению режимов капельного орошения при выращивании различных сортов роз. Опыты проводились на территории ООО «Теплично-хозяйственный комплекса» расположенного в Красноармейском районе г. Волгограда (рис. 2.1, 2.2). Климат – континентальный. Годовая сумма солнечной радиации в годы исследований составляла: в 2012 г. 478,6; 2013 – 543,3; 2014 г. – 495,5 КДж/м<sup>2</sup>.

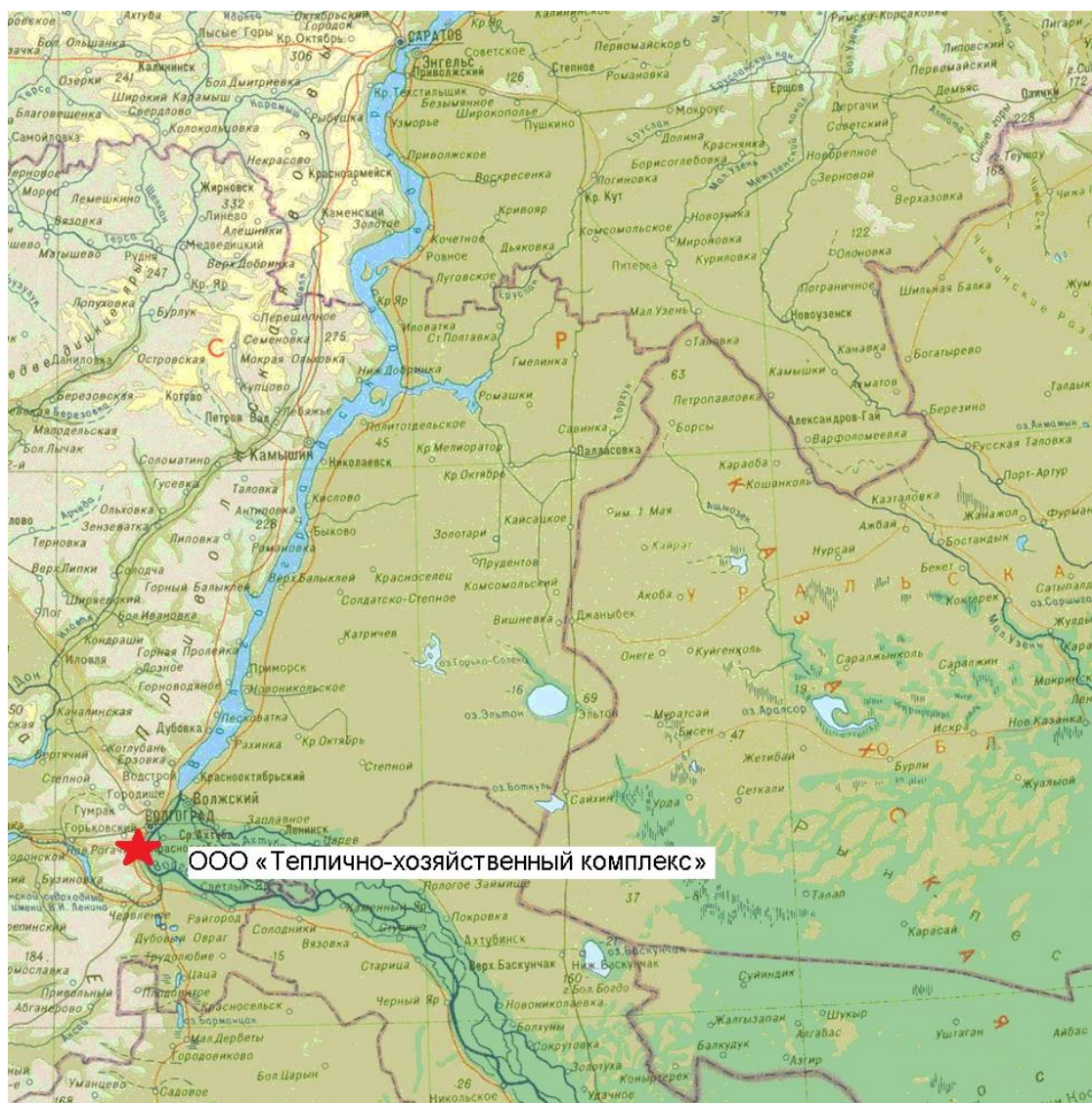


Рисунок 2.1 – Расположение места проведения исследований





Рисунок 2.2 – Общий вид (внутренний) тепличного хозяйства ООО «Теплично-хозяйственный комплекс»

Исследования по изучению режимов капельного полива различных сортов роз в производственных условиях проводились нами в зимних блочных теплицах голландской конструкции с пролетом 6,4 м и длиной 80 м. Для проведения поливов растений, в течение всех трех лет использовалась установка капельного полива FD-326D российского производителя – ООО НПФ «Фито» (г. Москва), представленная на рисунке 2.3. Эта система капельного полива предназначена для подачи питательного раствора заданной концентрации в заданное время и в требуемом количестве в корневую зону каждого выращиваемого растения в теплицах любой площади.



Рисунок 2.3 – Внешний вид растворного узла системы капельного полива FD-326D

По параметрам расхода питательного раствора и времени полива установка капельного полива FD-326D позволяет организовать индивидуальную подачу питательного раствора для отдельных фрагментов теплицы. Используя специальное программное обеспечение, можно оптимально планировать интенсивность полива, то есть управлять поливом в течение суток, в зависимости от солнечной радиации.

При этом управляемая компьютером система и используемое программное обеспечение, дают возможность приготовления минеральных удобрений в жидком виде, с точно выдержанной концентрацией питательных веществ необходимых для выращивания розы в теплице.

Благодаря этому, а также с помощью изменения расхода и свойств поливной воды, основные параметры питательного раствора (его

электропроводность ЕС и кислотность по водородному показателю рН) поддерживаются на заданном уровне.

Всеми технологическими системами в теплице управляет компьютерная программа фирмы «Priva». Ежедневно компьютер вычисляет, время полива, регулирует расход раствора. Далее производится ежедневное усреднение основных параметров (ЕС, рН и температуры) и замер количества поливочного раствора прошедшего через каждый клапан. Эти данные хранятся на протяжении одного месяца и доступны для просмотра. Следовательно, с помощью ПК всегда можно точно задавать нужные параметры работы установки и детально контролировать процесс прохождения полива.

Поливочная программа формируется из двух составляющих:

1. **«План полива»**, редко изменяемая составляющая, служит для группирования площадей теплиц в зоны, которые одинаково орошаются.

2. **«Задание полива»**, позволяет проводить оперативное планирование подачи питательного раствора к растениям. Каждое задание полива содержит следующие параметры:

- 1) выбор зоны полива – устанавливается зона полива, ранее сформированная планом полива;
- 2) время работы задания – указывается время начала и окончания полива;
- 3) выбор смеси – устанавливается режим работы растворного узла;
- 4) электропроводимость и рН питательного раствора. Указывается параметры раствора, которым следует производить полив для заданной зоны;
- 5) пропорции подачи маточного раствора. Этим значением выбирают баки с маточными растворами, из которых будет готовиться питательный раствор;
- 6) количество воды на одно растение – указывается объем раствора, который надо подать на каждое растение в зоне за цикл;
- 7) время повтора – устанавливается промежуток времени, через который происходит повтор циклов полива;

- 8) коррекция интенсивности полива по солнечной радиации, влажности и температуры;
- 9) дата начала и окончания действия задания.

Из литературных источников, рассматривающих режимы капельного орошения при выращивании роз, установлено, что рекомендации ученых сильно варьируются в зависимости от грунта, субстрата, сортовых особенностей, применяемых способов полива.

Для установления оптимального режима капельного орошения роз при их выращивании в теплице на минерально-ватном субстрате и изучения морфофизиологических показателей (высота побегов, общая продуктивность, товарные качества среза роз) нами был проведен двухфакторный вегетационный опыт. Его схема включала три чайно-гибридных сорта роз (фактор А) и три режима капельного орошения (фактор В).

Для исследований был выбран посадочный материал чайно-гибридных сортов немецкой компании «RosenTantau» (рис. 2.4, табл. 2.1):

- сорт Red Naomi (красный);
- сорт Agua (розовый);
- сорт Pios (желтый).

Все эти сорта характеризуются возможностью длительного использования растений (в опытах до 5-6 лет), отличаются хорошей транспортабельностью, высоким качеством срезки и продуктивностью, длительными сроками стояния (обычно в воде до 14 дней). Данные сорта были выведены специально для климатических условий Юга России и в качестве посадочного материала использовались впервые. Саженцы получены путем прививки промышленных сортов роз на специальных подвоях без биологического периода покоя для обеспечения длительной эксплуатации растений в теплице.

а

б

в





Рисунок 2.4 – Сорты роз: а – Red Naomi, б – Agua, в – Pios

Таблица 2.1

Общие характеристики исследуемых сортов роз

№	Название	Цвет	Диаметр бутона, см	Кол-во лепестков, шт.	Высота стебля, см	Стойкость в вазе, дней
1	Red Naomi	Красный	11-13	55-75	60-90	10-14
2	Agua	Розовый	9-11,5	35-40	60-80	10-12
3	Pios	Желтый	9-11,5	25-35	60-90	10-12

Схема опыта по изучению режимов орошения при выращивании роз включала следующие варианты:

1. Поддержание нижнего предела влажности субстрата на уровне 60...65% НВ;
2. Поддержание нижнего предела влажности субстрата на уровне 70...75% НВ;
3. Поддержание нижнего предела влажности субстрата на уровне 80...85% НВ.

Схема размещения вариантов опыта представлена на рисунке 2.5.

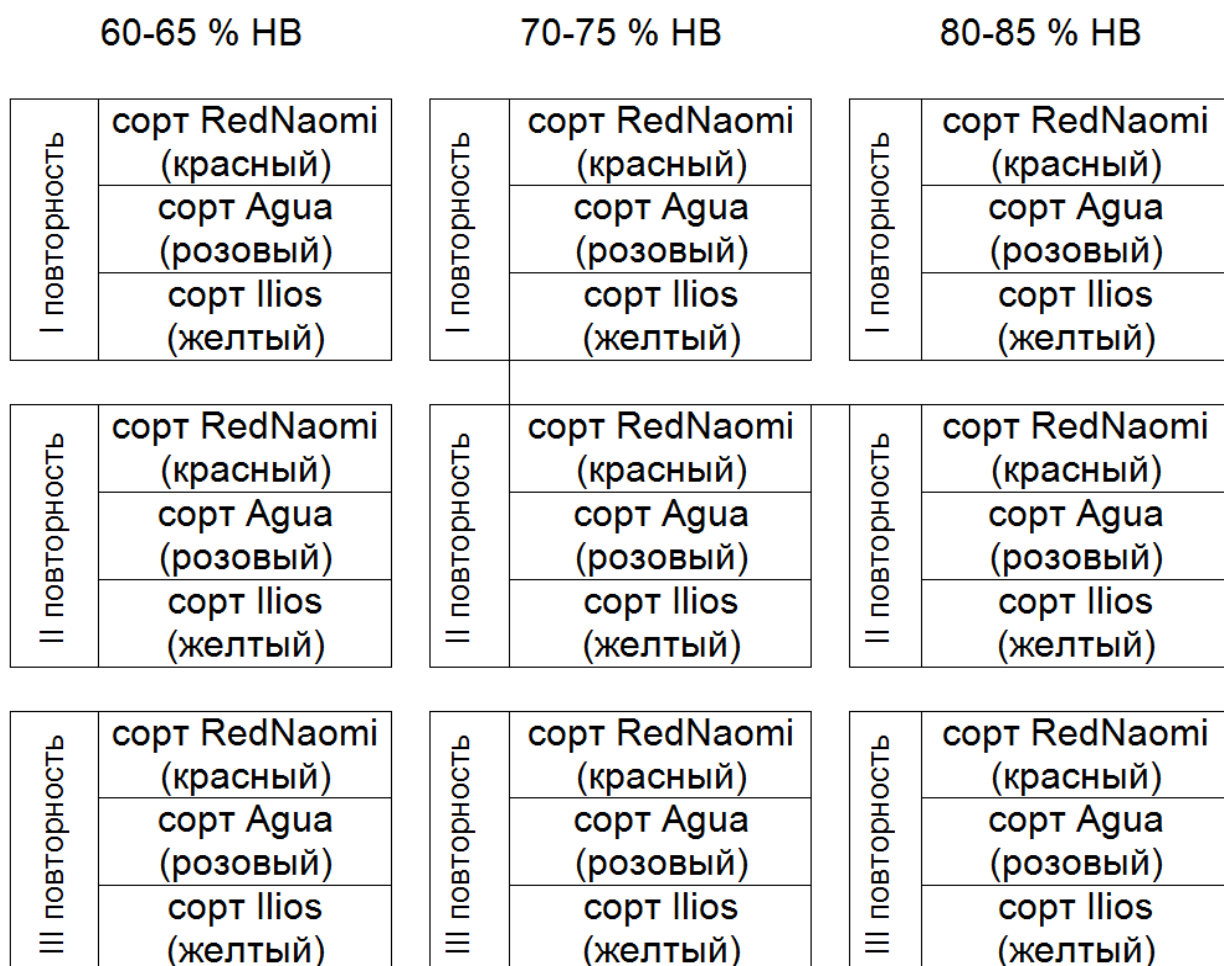


Рисунок 2.5 – Схема размещения вариантов опыта

Вегетационный эксперимент был заложен методом систематических повторений, повторность – трехкратная, площадь учетной делянки 10,6 м<sup>2</sup>.

Капельное орошение роз изучалось на фоне минерально-ватного субстрата. Основным преимуществом минеральной ваты является возможность полного контроля над корневой средой растения и возможностью эффективного и быстрого регулирования основных параметров.

При выращивании роз в теплице на участок в 1 га высаживалось не более 70 – 80 тысяч саженцев.

В теплице, в зависимости от фазы роста растений и времени года, в дневное время средняя температура поддерживалась на уровне до 22-26°С, а в ночное время 16-22°С. Через 45-50 дней после посадки куст начинает формироваться. С одного куста вырастает 5-6 побегов, из них 3-4 хороших побега оставляется на срез, то есть для дальнейшего формирования растений.

Поливы проводили только специально приготовленными питательными растворами со строгим соответствием по электропроводности и водородному показателю (кислотности). Здесь учитывались требовательность растений к данному раствору и при этом соблюдалось необходимое соотношение элементов питания.

В ходе исследований мы учитывали, что в теплице основным климатическим фактором внешней среды, влияющим на развитие кустов роз и на величину водопотребления, являются:

- температура воздуха,
- относительная влажность воздуха,
- поступление солнечной радиации,
- температура субстрата.

На всех вариантах опыта, время и количество поливов необходимых для выращивания роз устанавливали в зависимости от влажности субстрата.

Измерение влажности субстрата из специальной минеральной ваты, обладающей высокой влагоемкостью и относительно большой водоудерживающей способностью, проводили тензиометрическим методом с использованием электронного тензиометра голландского производства WCMcontrol. При снижении влажности субстрата в корневой зоне ниже установленного предела датчик посылает сигнал в контроллер, затем компьютер по заданным параметрам начинает осуществлять подачу питательного раствора.

Для контроля достоверности данных, полученных с помощью тензиометра, влажность определялась также термостатно-весовым методом.

Для определения суточных объемов дренажно-сбросного стока с учетной делянки площадью 10,6 м<sup>2</sup> его собирали в накопительную емкость и измеряли.

В ходе исследований ежедневно измерялась температура субстрата и воздуха, контролировалась влажность воздуха, а также электропроводность

и водородный показатель оросительной влаги. Температура поливочного раствора поддерживалась на уровне +22°C.

Основные и сопутствующие наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами.

Фенологические и биометрические наблюдения за развитием растений розы проводили по методике по методике Г.Ф. Никитенко и ВНИИОЗ [96, 97]. При этом отмечались следующие фазы:

- обособление листьев,
- начало бутонизации,
- окрашивание бутона.

На учетных делянках через каждые 10 дней отбирали по 5 растений с варианта и проводили учеты: высота растения, высота цветочного бутона, количество листьев, диаметр бутона, количество лепестков в одном бутоне.

Площадь листьев определяли планиметрическим методом, массу корней роз – по методике Н. З. Станкова, во избежание распада субстрата на мелкие фрагменты, приводящего к разрыву корней, отмывали корни из ненарушенных монолитных образцов, согласно указаниям Ф. И. Левина [81]. Учет за развитием болезней и вредителей роз проводили по методикам Б. В. Добровольского [49], В. П. Васильева и И. З. Лифшица [38] и методическим указаниям по выявлению и учету болезней цветочных культур [88].

Влажность субстрата измеряли контрольно-измерительным прибором голландского производства WCMcontrol, количество суточного дренажа с учетной делянки собирали в накопительную емкость и замеряли.

В соответствии с методическими указаниями по организации агрохимических исследований наблюдения за динамикой питательного режима субстратов, проводили путем отбора образцов, после полива 1 раз в неделю [85, 86, 98, 99].

Один раз в две недели брались анализы на содержание элементов питания в субстрате, и по результатам данных этих анализов проводились корректировки концентрации подаваемого раствора.

Электропроводность и кислотность питательного раствора и субстрата определяли ежедневно специальными приборами ЕС-тест и рН-тест.

Содержание важнейших веществ в субстрате и питательном растворе определялось:

- нитратного азота с помощью иономера с ионоселективным электродом;
- аммиачного азота - реактивом Неслера;
- калия – на пламенном фотометре «ПАЖ 2»;
- фосфор и магний – фотоколориметрическим методом;

Статистическая обработка результатов исследований проводилась методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа по методике Б.А. Доспехова [50, 51] с использованием программы STATISTIKA 5.5 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel XP.

Показатели экономической эффективности выращивания различных сортов роз с применением субстрата в тепличных условиях выполнена по методике Россельхозакадемии и МСХ РФ [125]. Оценка эффективности инвестиционных проектов тепличных комплексов по выращиванию роз на срезку проведена на основе РД-АПК 3.00.01.003-03 [103].

## **2.2. Конструктивные элементы и технические характеристики теплицы**

Зимняя отапливаемая теплица, которая использовалась для проведения экспериментов по разработке режимов капельного орошения роз, была оснащена следующими конструктивными элементами:

1. Система отопления, которая включает в себя подсистемы надсубстратного, кровельного и зонального уровня обогрева.

2. Система электродосвечивания, предназначенная для обеспечения роз таким количеством световой энергии, которое необходимо для эффективного процесса фотосинтеза при недостаточном естественном освещении.

3. Лоток для сбора дренажного стока, а также его транспортировки, дезинфекции и очистки.

4. Механизм подкормки растений углекислым газом.

5. Механизм испарительного охлаждения и доувлажнения воздуха.

6. Механизм автоматического управления микроклиматом, режимом полива и питания растений.

7. Линия сортировки цветов.

8. Система капельного полива, включающая в себя станции фильтрации воды и питательного раствора, индивидуальные капельницы для каждого растения, баки и миксеры для маточных растворов.

Полив опытного участка обеспечивался установкой капельного полива с капельницами марки FD-326D. Система оснащена полукомпенсированными капельницами, обеспечивающими подачу 2 литров воды в час. Капельницы имеют выходное отверстие постоянного диаметра 1 мм [17, 31].

Основные эксплуатационно-технологические характеристики системы капельного орошения приведены в таблице 2.2, основные характеристики ее элементов – в приложении 1.

Для выращивания тепличных роз на срез более широко применяют минераловатные субстраты фирм «Гродан», «Кутилен» и «Мультигроу». Маты помещаются в стальные лотки различных конструкций, а посадка розы проходит в шахматном порядке по двурядной схеме. Примеры таких схем приведены на рисунке 2.6.

Таблица 2.2

Основные эксплуатационно-технологические показатели системы  
капельного орошения

№ п/п	Наименование показателя	Паспортные данные	Данные испытаний
1	Расход системы, м <sup>3</sup> /ч на 1 га	-	36
	л/с на 1 га	-	10
2	Расход капельниц, л/ч	2...2,5	2,2...2,5
3	Напор капельниц, м	5...40	40
4	Количество водовыпусков, шт./га	-	14400
5	Наработка системы за 2010-2012 гг., ч	-	260
6	Качество полива:		
	неравномерность увлажнения почвы, %	-	10...12
	коэффициент эффективного расхода капельниц	-	0,89...0,91
	коэффициент земельного использования	0,96	0,96
7	Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
	Технического обслуживания	-	0,99
	Использования эксплуатационного времени	0,96	0,97

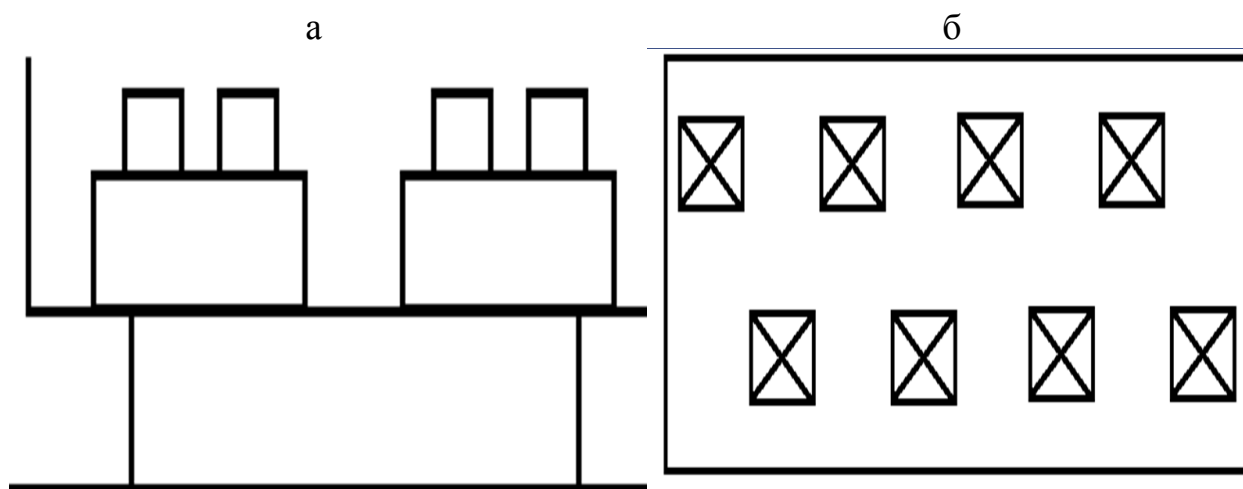


Рисунок 2.6 – Схема посадки роз: а) – схема двурядной посадки роз; б) -  
схема расположения кубов с саженцами в мате

Ширина грядки при установлении двухрядной схемы посадки роз составляет около 1,2 м. В таких условиях 15-20 % побегов пригибают только

внутри грядки. Это дает возможность выравнивать кубики с кустами. В основном «пригиб» ведут наружу грядки в проход.

Данная схема посадки имеет следующие недостатки:

- при обработке растений химическими средствами защиты имеются определенные трудности, связанные с большой площадью листовой поверхности;
- снижение продуктивности фотосинтеза на единице площади, которое происходит вследствие затенения листьев друг другом на «фабрике»;
- при ширине грядки 1,2 м появляются определенные трудности при срезе цветов, так как возникает необходимость проводить срез с двух сторон грядки, что приводит к увеличению непроизводительного времени цветовода.

При эксплуатации данных систем, конструкцию и размеры, лотка (рис. 2.7) выбирают в зависимости от формирования «грядок», то есть от схемы расположения лотков или с учетом выбранного размера мата.

Для выращивания кустов в теплице лотки располагают на опорах, которые обеспечивают высоту расположения на уровне 0,5 – 0,6 м. Это необходимо для обеспечения возможности пригибания побегов. Опоры бывают удлиненные или одиночные, рассчитанные на 2 – 4 грядки роз. Опоры лотков расставляют через 2,5 – 2,7 м друг от друга, чтобы лоток не прогибался под тяжестью взрослого куста розы и тяжестью мата с питательным раствором. На состояние корневой системы роз прогиб лотка влияет отрицательно, так как происходит сдерживание стока дренажа, который вызывает подтопление корневой системы роз. Конструкции опоры устроены так, чтобы можно было регулировать высоту лотка по его длине с использованием резьбовой стойки и гаек. Тем самым можно создавать необходимый уклон лотка для бесперебойного стока дренажа (рис. 2.8).



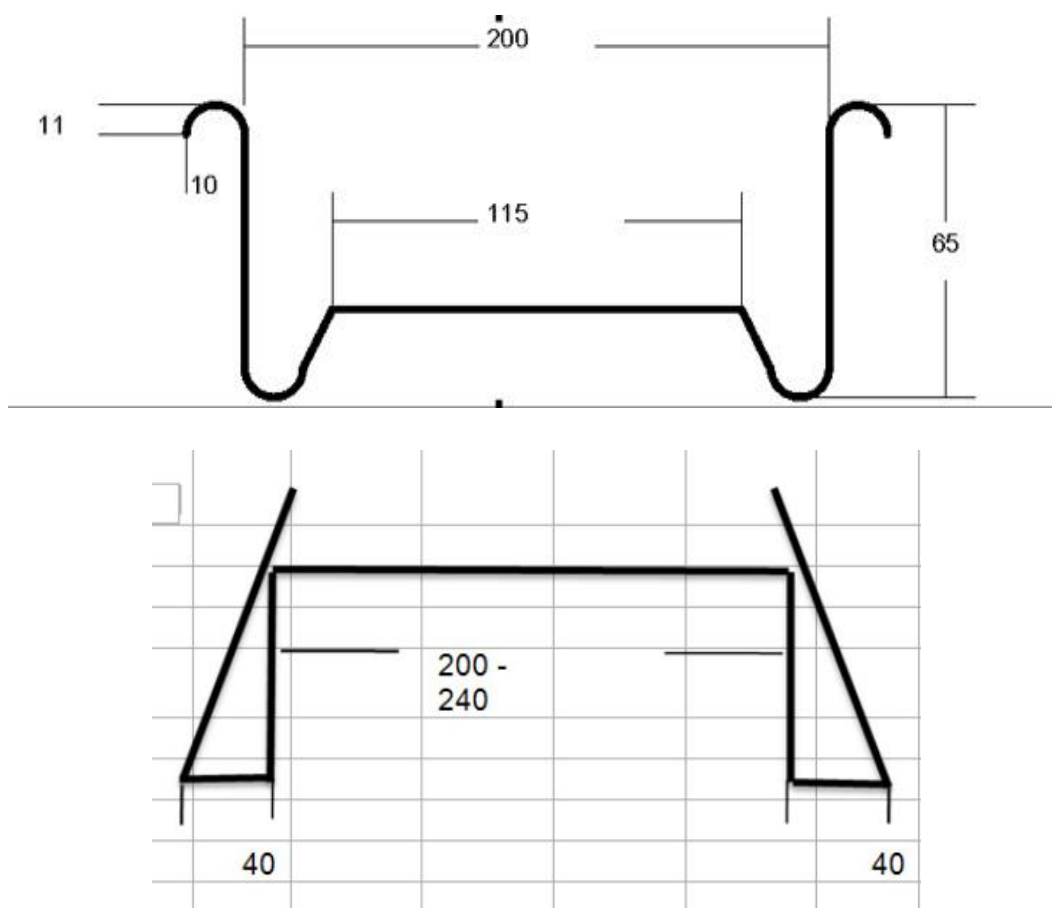


Рисунок 2.7 – Схематичные изображения лотков для выращивания роз

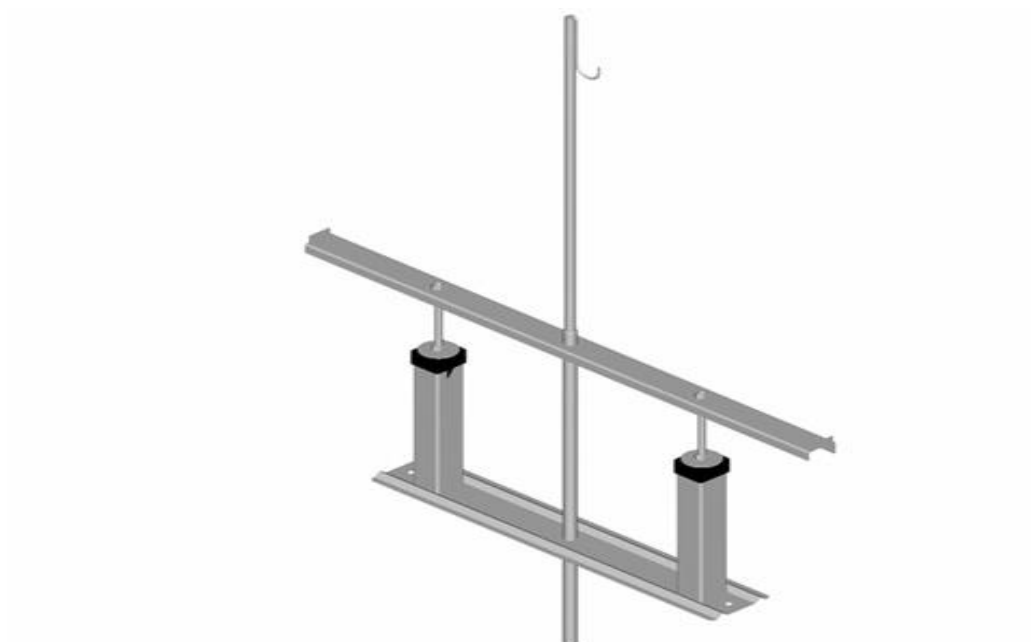


Рисунок 2.8 – Конструкции опоры лотка

Кроме того, при эксплуатации таких систем, обычно на центральной дорожке, на одном торце располагается приемная воронка для дренажа,

на другом торце лотка ставят заглушку, которая соединена с транспортной системой сбора дренажного стока в теплице.

### **2.3. Особенности применяемой в опыте агротехнологии промышленного производства розы**

Использование современных систем вентиляции внутри теплицы, обеспечивает приток воздуха, который положительно влияет на весь цикл развития роз. Эти системы, доставляя свежий воздух в теплицы, одновременно удаляют из нее пересушенный, перегретый или слишком влажный воздух.

Для обеспечения растений минимально необходимым количеством света (в осенне-зимний период), когда световой день значительно сокращается, в теплицы устанавливают системы досвечивания. Система представляет собой специальный экран, регулирующий поступление потоков солнечной энергии и света внутрь теплицы.

Следующая, крайне необходимая для теплицы система, это система автоматизированного полива, с помощью которой необходимо постоянно регулировать дозировку растворов и очистку воды для питания растений. Особого внимания требует процесс дезинфекции и очистки дренажного стока в теплице. Используя данную систему, воду можно применять повторно и значительно сокращать расход воды при промышленных масштабах выращивания роз. Основные характеристики элементов используемой системы даны в приложении 1.

В процессах развития фотосинтеза растений, также необходимо использовать подкормку углекислым газом. Своему высокому техническому оснащению промышленной теплицы должна соответствовать и технология промышленного производства.

При выращивании роз необходимо учитывать, что начало вегетационного периода не зависит от того, к какой группе роза принадлежит. С наступлением устойчивого весеннего потепления, у большинства сортов роз почки распускаются в одно и то же время. При температурах выше  $+10^{\circ}\text{C}$  более активно начинают пробуждаться и развиваться растения. Так, например, если теплицу запускать и устанавливать температуру, выше  $+15-19^{\circ}\text{C}$  днем, а  $+5-10^{\circ}\text{C}$  ночью, то через 10-14 дней у растения наступает фазный период – появление побегов. Через 5-8 дней, при повышении ночных и дневных температур на  $6-8^{\circ}\text{C}$ , происходит толчок к усиленному развитию бутона, а через 10-14 дней начинается цветение розы. Это относится к отапливаемой теплице и в зимний период времени, где период покоя растений является относительным.

Не менее важным из основных параметров при выращивании роз, также является относительная влажность воздуха в теплице. С одной стороны, для создания оптимальных условий развития фотосинтеза и активного роста розы необходимо поддерживать относительную влажность воздуха в теплице на уровне 70 – 85 %. С другой стороны, относительная влажность вызывает у розы развитие болезней и вредителей. Так, например, если влажность воздуха в теплице повышается более 90 %, то повышается риск поражения роз мучнистой росой, что в свою очередь приводит к резкому снижению товарного качества цветов. А если влажность воздуха достигает менее 50 %, то увеличивается риск поражения розы паутинным клещом и мучнистой росой (рис. 2.9) [49, 89, 107].

Из-за происходящих химических реакций в процессе выращивания розы, особенно в начальные периоды развития растений уровень рН в минеральной вате был выше, чем в растворе. При этом, необходимо учитывать, что раствор с рН менее 4,7 противопоказано подавать растениям.



Рисунок 2.9 – Основные вредители и болезни розы

Таким образом, для получения розы высокого качества на каждом квадратном метре располагалось не более 8 растений в шахматном порядке. Влажность воздуха при выращивании розы поддерживали на уровне 70...80 %. Это связано с тем, что при более низкой влажности воздуха в теплице происходит частое высыхание верхнего слоя ваты и в результате повышение концентрации солей.

При выращивании розы в теплице рекомендуется поддерживать следующие параметры микроклимата:

- влажность воздуха - 70–80 %;
- температура воздуха в солнечный день - +20...+23°C;
- температура воздуха в пасмурный день - +18...+21°C;
- температура воздуха ночью - +17...+19°C.

Современная автоматизированная технология выращивания роз на срез предлагает несколько схем посадки кустов. Она выбирается в зависимости от сорта розы и габитуса куста. В данной теплице она двурядная. В лоток, установленный на высоте 0,7 м от поверхности пола, укладывается 2 мата шириной 0,2 м, в каждый мат высаживают по 2 ряда кустов роз в шахматном порядке (на 1 м<sup>2</sup> - 8 кустов роз). К каждому кубу с кустом роз для полива устанавливается капельница с расходом 2 л/ч (рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Посадка роз в шахматном порядке

Ежедневный график полива роз выглядел следующим образом: полив начинался через 2 часа после восхода солнца. К солнечному дню мы полностью подготавливали мат, и к этому времени он должен быть насыщен полностью. Далее после 2-го полива появляется первый дренаж, здесь, как правило, маты выводятся на установленные нами варианты режима орошения. Последний полив обычно заканчиваем за 2 часа до заката солнца (рис. 2.11).





Рисунок 2.11 – Технология полива роз в условиях теплицы

Сама технология выращивания роз заключается в следующем: кусты высотой 5-7 см в пробках или кубках с минеральной ватой высаживаются в лотки. Непосредственно к каждому кусту подключаются капельницы, с помощью которых растение получает нужное количество поливной воды. Минеральные удобрения и микроэлементы, которые необходимы для роста растений добавляются в поливную воду. Кроме питательных элементов, растение нужно, в необходимом количестве, обеспечить теплом и светом. Поэтому, в зависимости от фазы роста и времени года, средняя температура в теплице в дневное время года поддерживается на уровне 22-26°C, а в ночное

время 16-22°C. Куст начинает формироваться через 45-50 дней после посадки. С одного куста роз в среднем вырастает 5-6 побегов, из них не более 3-4 хороших побегов оставляется на срез, то есть для дальнейшего формирования куста роз.

При помощи автоматизированной системы управления микроклиматом теплиц FC-325-65 определяется количество солнечной энергии, относительная влажность, температура воздуха и температура субстрата, которые поддерживаются на заданном уровне.

#### **2.4 Минеральное питание роз в теплицах**

В современной технологии выращивания роз минеральное питание и поливы, являются неразрывно связанными между собой процессами. Поэтому очень трудно разделить такие понятия как «полив», «минеральное питание», «дренаж», рН и ЕС, так как это неразрывные понятия [72, 82, 106].

В растении розы содержится около 24 % сухого вещества, из них к минеральным веществам относится приблизительно 7 %. При ежедневном приросте сырой массы на уровне 60 г/м<sup>2</sup>/день, растение потребляет около 1 г/м<sup>2</sup> минерального питания.

Основная задача полива растений питательным раствором состоит в возможности обеспечить его достаточным количеством воды, создать корневой зоне растений более комфортные условия по соотношению «вода: воздух», доставить растению требуемое количество элементов питания, поддержать в норме рН и ЕС. Поэтому поливы роз проводят только специально приготовленными питательными растворами со строгим соотношением элементов питания, в соответствии с требованием растений по рН и ЕС. В настоящее время, в зависимости от фазы развития кустов роз и интенсивности освещения теплиц, разработано достаточно много рецептов питательного раствора. Учитывая это, для выращивания роз нами применялся стандартный рецепт питательного раствора, показанный в теплице (табл. 2.3) [112, 119].

Таблица 2.3

## Стандартный рецепт минерального питания роз в теплице

Параметры питательного раствора	Питательный раствор	Дренажный сток
Электропроводность, ЕС, мСм/см	0,7	2,0
Водородный показатель, рН		5,5
Содержание, моль/л		
NH <sub>4</sub>	0,8	0,1
K	2,2	5,0
Na	0,0	<6
Ca	0,8	5,0
Mg	0,6	2,5
NO <sub>3</sub>	4,3	12,5
Cl	0,1	<8
SO <sub>4</sub>	0,5	2,5
HCO <sub>3</sub>	0,0	<1
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,5	0,9
Fe	15,0	25,0
Mn	5,0	3,0
Zn	3,0	3,5
B	20,0	20,0
Cu	0,5	1,0
Mo	0,5	0,5

Роза очень требовательна к режиму питания. В среднем на производство 1 розы необходимо: 2,2 г К, 0,8 г Са, 0,6 г Mg и другие элементы [106]. При этом состав питательного раствора следует корректировать в зависимости от фазы роста и развития растений (табл. 2.4).

Розы значительно труднее усваивают фосфор, они отличаются очень большой способностью поглощения и усвоения азота и калия. При раннем выращивании розы в теплицах, наиболее интенсивное поглощение элементов питания приходится на период с середины января до начала марта.

Таблица 2.4

## Питательные растворы для роз в разные фазы роста и развития

Показатели	После посадки роз		Интенсивное цветение	
	min	max	min	max



ЕС, МСм/см	1,5	2,0	1,5	2,0
Содержание, мг/л				
NO <sub>3</sub> -N	110	140	120	150
NH <sub>4</sub> -N	8	8	8	8
P	25	25	30	30
K	150	190	240	280
Ca	100	130	120	140
Mg	20	30	25	35
	Отношение K:Ca 1,5:1		Отношение K:Ca 2:1	
	Fe 2,5; Mn 0,5; Zn 0,35 B 0,2 Cu 0,1; Mo 0,1			

С возрастом в самих листьях розы содержание K, Ca и Mg (в процентах сухого вещества) обычно увеличивается. Следовательно, в целом корни роз по сравнению с надземными частями растений содержат пониженные концентрации макроэлементов.

Таким образом, для обеспечения растений достаточным количеством минерального питания, концентрацию питательного раствора в период зимы увеличивают до 1,9 – 2,0 мСм/см, а летом снижают до 1,4 – 1,6 мСм/см. Это связано с тем, что в зимний период времени, водопотребление розы меньше, а летний период наоборот водопотребление выше.

В летний период времени при стандартном ЕС=1,6 мСм/см, калия в питательном растворе содержится около 4,25 ммоль, а кальция чуть меньше – 4,0 ммоль.

В зимний период времени кальций и магний растениями усваиваются труднее. Поэтому в питательном растворе увеличивают содержание кальция по отношению к калию, а уменьшая уровень нитратов, увеличивают и содержание серы на 10 – 15 %.

Розы в период вегетации абсолютно не выносят высоких концентраций Na (более 10 мг/л) и Cl (10-15 мг/л). Таким образом, для полива роз качество используемой воды играет важную роль. Поэтому, при высоком содержании бикарбонатов в поливной воде, желательно использовать процесс предварительного подкисления. Кроме того с целью удаления углекислого

газа из питательного раствора необходимо использовать емкости для хранения «рабочего питательного раствора».

Однако, применяя установки «обратного осмоса» лучше всего дистиллировать поливную воду. Получив поливную воду с содержанием натрия менее 5 мг/л после «водоочистной установки», можно гарантированно иметь нулевую концентрацию всех остальных элементов питания растений. В этом случае не требуется предварительного подкисления поливной воды и расход азотной или фосфорной кислоты сокращается в несколько раз.

Вода, полученная из установок «обратного осмоса», растворенного кислорода практически не содержит. Поэтому для нормального функционирования корневой системы роз кислород необходим. В этом случае монтируют установку и обогащают воду кислородом. Для кустов роз питательный раствор лучше всего готовить из простых водорастворимых удобрений с высокой степенью очистки. Как правило, неправильный выбор и экономия на удобрениях, приводят к некачественной работе системы капельного полива и выходу из строя капельницы. В итоге получаются цветы низкого качества.

Примерный состав маточного раствора для получения питательного раствора с рН 5,3 и ЕС 1,7 мСм/см при выращивании роз второго года приведен в таблице 2.5.

Для питания растений и качественной работы системы капельного полива необходимым условием является ежедневный контроль следующих параметров: объем дренажного стока, норма полива, рН и ЕС питательного раствора и рН и ЕС дренажного стока

Таблица 2.5

Примерный состав маточного раствора при выращивании роз 2 года жизни

Наименование минерального удобрения	Количество минеральных удобрений для приготовления маточного раствора, кг		
	Бак «А»	Бак «Б»	Бак «С»

	2000 л	2000 л	1000 л
<b>Макроэлементы</b>			
Нитрат кальция	200		
Нитрат магния	150		
Монокалий фосфат		90	
Нитрат калия		200	
Аммиачная селитра	6		
Ортофосфорная кислота			1,5
Азотная кислота		2	3
<b>Микроэлементы</b>			
Хелат железа 11%	10		
Хелат марганца		0,3	
Сульфат цинка		0,2	
Бура техническая		0,3	
Сульфат меди		0,05	
Молибион		0,115	
ОЭДФ		1,2	

При резком изменении ЕС дренажного стока, минимум один раз в две недели необходимо выполнять агрохимический анализ поливной воды или дренажного стока в питательном растворе.

Как отмечалось выше, избыток или недостаток того или иного элемента питания приводит к негативным последствиям в развитии цветков розы. В результате этого за весь вегетационный период происходит снижение количества и качества срезанных цветов (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Влияние избытка или недостатка того или иного элемента питания на рост и развития розы

Элемент питания	Влияние избытка на рост и развитие розы	Влияние недостатка на рост и развитие розы
1	2	3
Азот	В питательном растворе и дренажном стоке при концентрации азота более 220 мг/л значительно повышается значения ЕС и формируется солевой стресс розы.	Скорость роста побегов замедляется, уменьшается размер лепестков или листовых пластинок, теряется яркость окраски лепестков, междуузлия пластинок формируются более короткие.
Фосфор	В питательном растворе при концентрации фосфора более 50 мг/л ухудшается поглощение растениями кальция, цинка, магния, меди, железа и усиливает поступление калия. В этом случае на товарных побегах происходит опадение взрослых листьев.	Замедляется рост побегов и корней, листья мельчают. На главных жилках молодых листьев розы наблюдается обесцвечивание пурпурной окраски.
Калий	Способствует процессу засоления субстрата. Проявляется в увядании молодых отрастающих побегов.	При формировании цветков в более поздней фазе роста наблюдается усыхание бутона, замедляется рост и формируется маленький бутон.
Кальций	Создает щелочную реакцию питательного раствора, что вызывает дефицит фосфора и железа.	Вызывает деформацию листовой пластинки и отмирание корней, листья становятся маленького размера, и она приобретает серо-зеленый оттенок. У красных сортов розы наблюдается некроз лепестков, и она легче поражаются серой гнилью.
Магний	Повышает общее засоление, может быть токсичным.	Цвет листьев не насыщенно зеленый. Наблюдается на нижних листьях между жилками в форме подковы светлая полоса серовато-белого цвета. Затем на этих листьях проявляется бронзовая окраска.
Железо	Вызывает трудности в усвоении меди, марганца и цинка.	Проявляется хлороз листьев.
Цинк	Поражаются листья. На них появляются прозрачные пятна светло-зеленого цвета, затем они желтеют и лист опадает.	Проявляется хлороз всех молодых листьев, наблюдается отмирание верхушек побегов.
Сера	Повышает концентрацию солей, нарушает баланс кальция.	Листья становятся бледно-зелеными, окраска цветка более блеклая.
Медь	Появляется красный оттенок в листьях.	Молодые листья мелкие, верхушки желтеют. Верхняя часть побегов более короткая, часто побег замирает.

Продолжение таблицы 2.6

Элемент питания	Влияние избытка на рост и развитие розы	Влияние недостатка на рост и развитие розы
1	2	3
Марганец	Вызывает слабый рост побегов.	Вызывает хлороз молодых листьев растущих побегов.
Бор	Зубчатая кромка листа получает коричневатый оттенок, а затем чернеет и лист опадает.	На белых и желтых сортах розы по краю лепестков проявляется коричневатый оттенок цветков. Способствует отрастанию «метлообразных» побегов.

В наших исследованиях по всем вариантам опыта фон минерального питания поддерживался на оптимальном уровне. Для растений роз разница между фактическими и рекомендованными нормами содержания элементов питания в субстрате была не существенной. Уровни элементов питания в субстрате регулировались с помощью ЕС подаваемого раствора и количественным выходом дренажа. Один раз в две недели брались анализы на содержание элементов питания в субстрате, и по результатам данных этих анализов проводились корректировки концентрации подаваемого раствора. При назначении очередного полива и подкормки, обязательно учитывалось качество поливной воды и количество подкорма. Если выявлялось, какое либо отклонение, то так же проводились корректировки.

### **2.5. Особенности регулирования микроклимата при выращивании роз в теплицах**

Как мы отмечали, в условиях защищенного грунта капельное орошение является одним из перспективных направлений совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Основными достоинствами капельного орошения в теплицах по сравнению с другими способами (перед дождеванием и поливом из шланга) являются его более высокая эффективность, рациональное использование оросительной воды, удобрения, энергии и труда [14, 15, 16, 20, 28, 32, 46, 47, 48].

Одной из самых доходных отраслей сельского хозяйства является цветоводство в защищенном грунте. Однако динамичное и эффективное

развитие отрасли возможно только при внедрении и освоении инновационных технологий, которые основаны на значительном снижении затрат труда и прогрессивном энергосбережении, что обеспечивает увеличение уровня рентабельности производства. В связи с внедрением малообъемной технологии возникает необходимость дополнительного изучения и уточнения особенностей регулирования микроклимата при выращивании роз в теплицах [25, 158].

Для выращивания здоровых, с сильной корневой системой кустов роз, необходимо с момента посадки до первой срезки температуру воздуха выдерживать на уровне 22°C в дневное время (или в период работы системы электродосвечивания), а ночью 17°C.

При регулировании микроклимата в теплице начиная с первой срезки и далее необходимо выдерживать дневную температуру не ниже 19–21°C, а ночную в пределах 16–18°C. В связи с повышением температуры воздуха в весенне-летнее время температура в теплице может повышаться до 25–27 °C. Несмотря на это в ночное время желательно температуру снизить до 16 – 17°C.

В ходе исследований нами был проанализирован температурный режим в течение суток в теплице и на основании полученных данных построен график оптимальных температур, который показан на рисунке 2.12. Из графика видно что, в суточном температурном режиме имеются два важных момента: в первых переход с ночи на день и во вторых переход со дня на ночь. На интенсивности роста растений существенно сказывается интенсивность и длительность этих переходов. Когда происходят сильные колебания в интенсивности изменения температуры от ночных значений к дневным (зона между линиями 1 и 2), то тогда происходит снижение фотосинтетической активности листьев. При этом побеги цветов развиваются тонкими и слабыми. Поэтому чтобы получить сильный листовой аппарат необходим медленный переход с интенсивным

повышением температуры 1°C/час. Таким образом, длительность перехода от ночных к дневным температурам должна быть не менее двух часов.

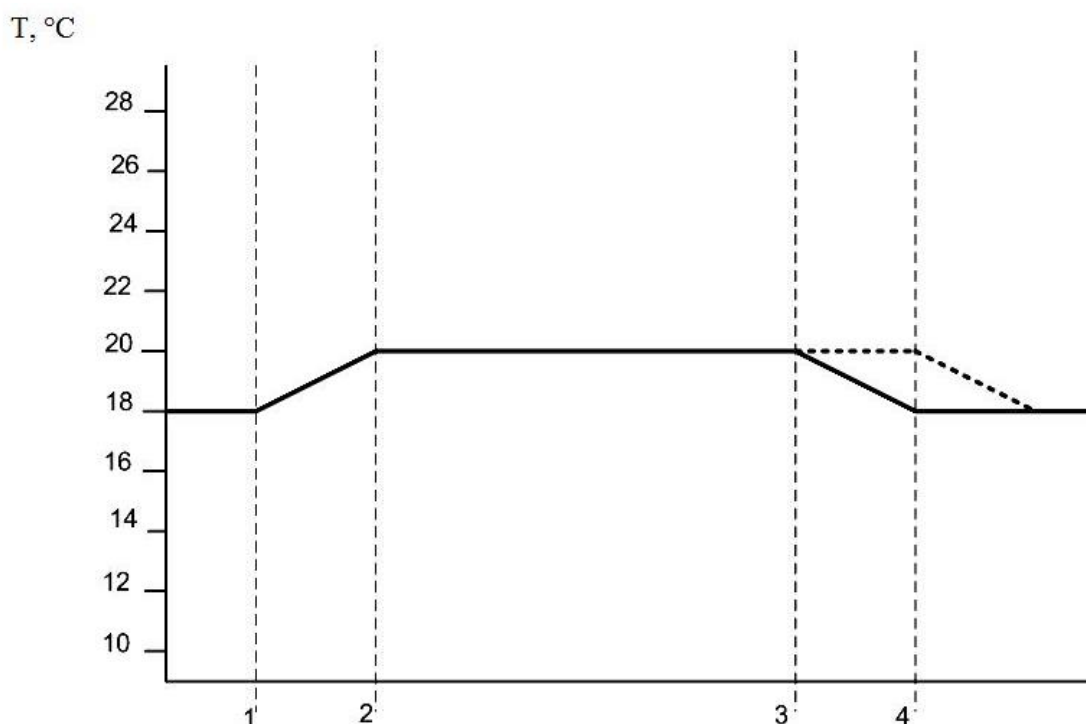


Рисунок 2.12 – График температуры в течение суток:  
1-время восхода солнца; 2-восход солнца +4 часа;  
3-заход солнца - 4 часа; 4-время захода солнца  
\_\_\_\_\_ - обычный график температуры; \_ \_ \_ \_ - иногда применяется

Также из графика видно что, ранний переход (от линии 3) усиливает энергетику растений, а поздний (от линии 4) – наоборот ее понижает. При регулировании температуры в теплице выбор того или иного пути зависит от фазы развития растений (отрастание побегов или активной срезки бутонов), солнечной активности, состояния растений и времени года.

Важным моментом в период роста и развития роз является регулирование относительной влажности воздуха. Регулируя температуру в зоне, где обычно располагают надсубстратный контур обогрева и зональный (растущий) контур обогрева можно создать конвекционный поток воздуха. При этом в полуметровой зоне роста роз происходит подсушивание воздуха, по сравнению с более высокими слоями и где влажность воздуха всегда

немного (на 5-8 %) больше из-за транспирации водяных паров листьями.

Подводя итоги можно отметить, что при относительной влажности воздуха ниже 40% и больше 90%, вследствие закрытия устьиц одинаково резко снижает физиологические процессы, например интенсивность транспирации растения. Вследствие чего фотосинтез в значительной степени замедляется или прекращается вовсе, в итоге происходит резкое снижение продуктивности растений. Поэтому оптимальная величина относительной влажности воздуха находится в пределах 75-85%.

Учитывая вышеизложенное, на основании полученных данных, нами построен график относительной влажности воздуха в течение суток в теплице (рис. 2.13).

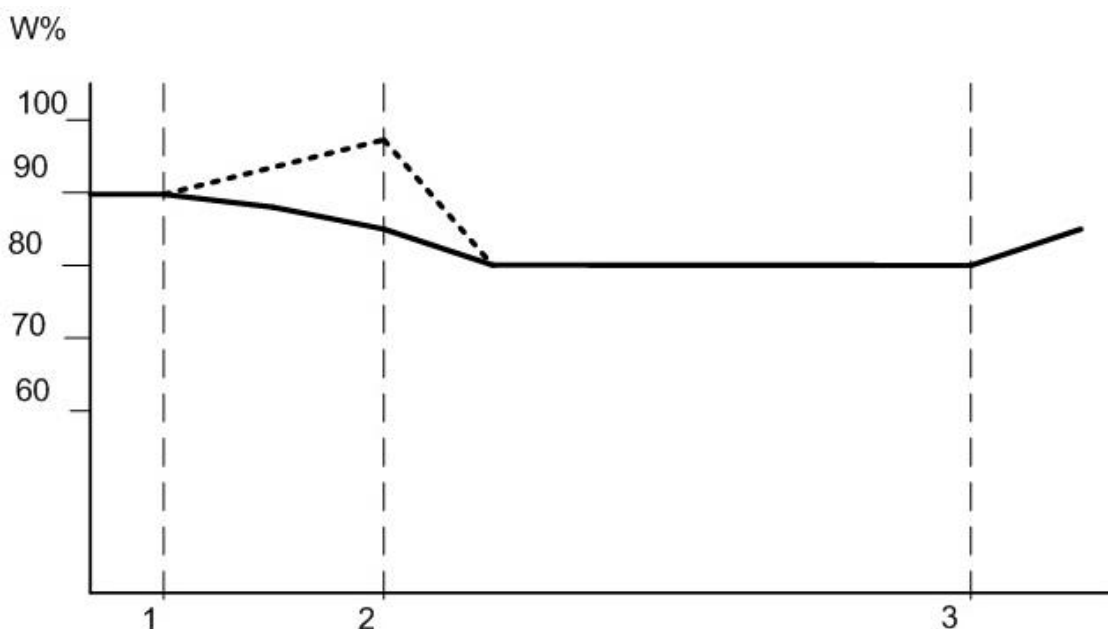


Рисунок 2.13 – График относительной влажности воздуха в теплице в течение суток: 1-восход солнца; 2-восход солнца +2 часа; 3-заход солнца  
\_\_\_\_\_ - оптимальный ход относительной влажности воздуха;  
----- - «плохой» ход относительной влажности воздуха

Из графика видно, что важным является период времени от «восход солнца» до «восход солнца + 2 часа». Для поддержания оптимальной влажности воздуха в теплице необходимо раннее открытие фрамуг на 2-5 % (линия 2). Это сильно влияет на относительную влажность воздуха, но в то



же время оказывает незначительное влияние на температуру воздуха в теплице.

Для обеспечения процессов метаболизма растений в ночное время начинается более интенсивная транспирация воды и соответственно в теплице повышается относительная влажность воздуха. В этом случае используется еще один инструмент регулирования относительной влажности воздуха в теплице, то есть для подсушивания воздуха и защиты растений от мучнистой росы, ботритиса применяют систему сульфатации.

Таким образом, изменение температуры в течение суток в сочетании с освещённостью теплиц оказывает значительное влияние на рост и развитие куста роз, но главным образом на качество и количество цветов. При этом создаются наилучшие условия для процесса фотосинтеза растений, растения хорошо развиты, у них достаточно продуктов для образования новых побегов и получения качественных цветов.

При проведении опыта с применением капельного полива, необходимо постоянно контролировать величину ЕС раствора, чтобы растения могли усваивать влагу из субстрата до оптимального уровня.

В теплице так же необходимо учитывать, что основными факторами микроклимата является дефицит давления водяного пара и температура воздуха, которая главным образом влияет на рост и развитие растений.

До образования бутона роз среднедневная температура воздуха в теплице составляла в среднем  $+20...+24^{\circ}\text{C}$ . Увеличение температуры воздуха в дневные часы в теплице в весенне-летний период времени в основном зависит от значительного повышения приходящей солнечной радиации.

Учитывая особенности теплиц в наших исследованиях, температура воздуха в ночное время в зависимости от периода развития розы изменяется в среднем от  $+17,7$  до  $+22,6^{\circ}\text{C}$ , а днем среднедневная температура составляет  $+18,4...+24,9$  (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Параметры микроклимата в теплице за 2012-2014 гг.

Месяцы	Средняя температура, °С			Концент- рация CO <sub>2</sub> ,%	Суммарная радиация за месяц, Дж/м <sup>2</sup> /мес.	ОВВ* днем, %	ОВВ* ночью, %
	дневная	ночная	суточная				
2012 г.							
январь	+20,5	+16,7	+18,6	0,03	7075	84	85
февраль	+20,2	+17,2	+18,7	0,03	19671	91	87
март	+21,2	+17,3	+19,3	0,03	19314	84	85
апрель	+21,7	+18,2	+19,9	0,03	40073	91	87
май	+22,1	+17,6	+19,8	0,03	62794	84	85
июнь	+23,8	+18,7	+21,2	0,03	66512	91	87
июль	+24,0	+19,5	+21,7	0,03	70812	84	85
август	+24,2	+20,1	+22,2	0,03	75320	91	87
сентябрь	+23,3	+18,7	+21,0	0,03	63842	84	85
октябрь	+21,8	+18,4	+20,2	0,03	41256	91	87
ноябрь	+20,0	+17,9	+18,9	0,03	20315	84	85
декабрь	+19,3	+16,3	+17,8	0,03	20568	91	87
2013 г.							
январь	+19,9	+16,3	+18,1	0,03	9910	84	85
февраль	+18,9	+16,3	+17,6	0,03	25980	91	87
март	+20,4	+17,9	+19,2	0,03	24117	84	85
апрель	+21,3	+18,0	+19,7	0,03	45664	91	87
май	+22,9	+18,3	+20,6	0,03	71207	84	85
июнь	+23,4	+19,9	+21,6	0,03	71156	91	87
июль	+24,3	+20,0	+22,2	0,03	74320	84	85
август	+24,9	+20,3	+22,6	0,03	77890	91	87
сентябрь	+22,4	+19,9	+21,2	0,03	72546	84	85
октябрь	+21,3	+19,0	+20,2	0,03	47236	91	87
ноябрь	+20,9	+17,3	+19,1	0,03	26214	84	85
декабрь	+19,4	+16,9	+18,2	0,03	24379	91	87
2014 г.							
январь	+20,3	+16,0	+18,2	0,03	11629	84	85
февраль	+20,9	+16,3	+18,6	0,03	25164	91	87
март	+21,4	+17,9	+19,7	0,03	31599	84	85
апрель	+22,3	+18,0	+20,2	0,03	39682	91	87
май	+22,9	+18,3	+20,6	0,03	55512	84	85
июнь	+23,4	+18,9	+21,2	0,03	62097	91	87
июль	+24,3	+19,0	+21,6	0,03	75432	84	85
август	+24,9	+20,3	+22,6	0,03	78563	91	87
сентябрь	+23,4	+19,9	+18,5	0,03	57147	84	85
октябрь	+22,3	+19,0	+21,7	0,03	41368	91	87
ноябрь	+20,9	+18,3	+19,6	0,03	32149	84	85
декабрь	+18,4	+16,9	+17,7	0,03	26327	91	87

\* – относительная влажность воздуха

В зимние месяцы в дневное время относительная влажность воздуха в среднем составляла 70...75 %, это ниже на 3...5 %, чем в ночное время. Эта же величина в дневное время в весенне-летние месяцы, то есть с марта по

август уменьшалась до 50...70%, а ночью увеличивалась до 80...90 %. В эти месяцы такой резкий перепад относительной влажности воздуха объясняется тем, что в полуденные часы в теплице стоит относительно высокая дневная температура воздуха на уровне +24...+28°C и пониженная ночная температура +17...+19°C. Такие большие изменения относительной влажности воздуха в теплице днем и ночью для растений считается нежелательными, так как, такие температурные режимы могут благоприятно действовать на развитие различных болезней роз.

## Глава 3. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ РОЗ

### 3.1 Режим орошения роз и фактическая влажность субстрата в зависимости от вариантов опыта

Режим орошения различных культур определяется совокупностью числа, сроков и норм полива возделываемых культур в соответствии с биологическими особенностями растений, климатическими, почвенными и гидрологическими условиями орошаемого участка, способов и техникой полива, технологией выращивания культур [17, 20, 48, 67, 70, 71, 76, 79, 116, 121, 122].

Режим орошения рассчитывают в такой последовательности: устанавливают сроки и продолжительность вегетации культур; определяют суммарное водопотребление растений за вегетацию и межфазные периоды; рассчитывают размер оросительной нормы; определяют поливные нормы для различных фаз развития растений и т.п.

Главным фактором для получения постоянных стабильных срезов различных сортов розы, является режим орошения. В условиях теплицы водный режим малообъемного субстрата непосредственно влияет на действие других факторов, определяющих жизнедеятельность различных сортов розы. Следовательно, при исследовании режима орошения различных сортов розы, основным вопросом является установление оптимальной влажности в субстрате. Эта влажность обеспечивает получение стабильных побегов при минимальных затратах оросительной воды и минеральных удобрений на единицу площади получаемой продукции. Поэтому, основным условием для получения высокой продуктивности розы является правильное регулирование водного режима субстрата путем проведения своевременных вегетационных поливов.

В тепличных хозяйствах, при регулировании поливных норм розы, необходимо учитывать результаты различных исследований, которые связаны непосредственно с производственной практикой. Но для

выращивания розы как одной из высокотехнологичных культур, требуется более точная проверка экспериментальных исследований и научнообоснованные подходы к получению данных.

В результате исследований, различные авторы показывают, что как избыток влаги, так и ее недостаток в малообъемном субстрате, отрицательно влияет на развитие розы. В силу своих биологических особенностей тепличные розы на разных стадиях развития предъявляет к влажности субстрата различные требования.

При этом, необходимо отметить, что не всегда можно получать максимальное количество срезов розы при минимальных затратах оросительной воды на единицу площади. Для решения данного вопроса необходимо разрабатывать водосберегающие режимы орошения розы. Следовательно, как отмечает академик А.Н. Костяков, режим орошения это совокупность норм, сроков и количества поливов. Причем все эти понятия зависят от биологических особенностей возделываемых культур и непосредственно от природных условий местности проведения исследования.

По результатам своих опытов ряд исследователей отмечает, что если влажность субстрата поддерживать на требуемом уровне, то эффективность орошения повышается. Этим обеспечивается устойчивость и высокая продуктивность розы при наименьших затратах поливной воды и удобрений.

В наших исследованиях поддержание влажности субстрата на заданных схемой опыта уровнях регулировалось поливными нормами и количеством поливов. В условиях теплицы при использовании малообъемного субстрата поливная норма растений - это количество питательного раствора, которое подается за один полив.

Получение высококачественной продуктивности розы в условиях теплицы возможно только при непрерывном водоснабжении. Это могло быть достигнуто только при поддержании влажности по вариантам опыта на заданном уровне.

По периодам межфазного развития розы в течение года влажность субстратов по вариантам опыта была близка к запланированной (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Фактическая влажность субстрата в среднем за 2012 – 2014 гг., % от НВ

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Период	
	Высадка саженцев – начало развития побегов	Начало бутонизации – цветение
60 – 65	65,7	64,6
70 – 75	75,5	74,8
80 – 85	85,7	83,9

В наших исследованиях в течение вегетации роз в зависимости от вариантов опыта для поддержания заданной влажности субстрата потребовалось разное количество вегетационных поливов.

При различных вариантах опыта во все года исследований, независимо от сорта наивысшая продуктивность была получена при поддержании влажности субстрата на уровне 70 – 75 % НВ. При понижении или повышении влажности мата значительно снижалась продуктивность розы.

С понижением или повышением влажности исследуемых субстратов, в течение вегетации роз, количество поливов соответственно уменьшалось или увеличивалось.

В наших опытах на варианте с нижним порогом влажности минерально-ватного субстрата на уровне 60–65 %НВ норма полива составляла 72 м<sup>3</sup>/га, а на вариантах с нижним порогом влажности 70–75 и 80–85 % НВ, она была соответственно 56 и 40 м<sup>3</sup>/га.

За годы исследований динамика изменения влажности субстрата, и поливной режим розы имели свои особенности. Для повышения продуктивности роз мы определили оптимальный режим влажности и соответствующий ему поливной режим, что обеспечило наиболее благоприятные условия для роста и развития растений. За годы исследований

в зависимости от варианта опыта потребовалось от 349 до 690 поливов, поливными нормами от 40...72 м<sup>3</sup>/га.

Характеристика поливных режимов и работы системы капельного орошения для поддержания заданных нижних порогов влажности субстрата приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Характеристика поливных режимов и работы системы капельного орошения теплицы роз в тепличных условиях

Год	Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Количество поливов, шт.	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Общая продолжительность работы системы, ч
2012	60 - 65	72	349	25128	1256,4
	70 - 75	56	460	25760	1288,0
	80 - 85	40	648	25920	1296,0
2013	60 - 65	72	364	26208	1310,4
	70 - 75	56	470	26320	1316,0
	80 - 85	40	668	26720	1336,0
2014	60 - 65	72	366	26352	1317,6
	70 - 75	56	480	26880	1344,0
	80 - 85	40	690	27600	1380,0
Среднее за 3 года	60 - 65	72	359,7	25896	1294,8
	70 - 75	56	470	26320	1316,0
	80 - 85	40	668,7	26747	1337,4

На первом варианте, с поддержанием нижнего порога влажности субстрата на уровне 60-65 % НВ, где проводились поливы нормой 72 м<sup>3</sup>/га, оросительная норма была меньше, чем на вариантах 2 и 3, и соответственно варьировала в пределах от 25128 до 26352 м<sup>3</sup>/га.

На втором варианте, с поддержанием нижнего порога влажности субстрата на уровне 70-75 % НВ, где проводились поливы нормой 56 м<sup>3</sup>/га, величина оросительной нормы была средней: от 25 760 до 26 880 м<sup>3</sup>/га.

Самой большой была оросительная норма на третьем варианте, с поддержанием нижнего порога влажности субстрата на уровне 80-85 % НВ,

где проводились поливы нормой 40 м<sup>3</sup>/га. Она изменялась от 25920 в 2012 г. до 27600 в 2014 г.

В среднем за годы исследований для поддержания нижнего порога влажности субстрата на уровне 60-65%НВ потребовалось провести за год 359,7 поливов, 70-75%НВ – 470 и 80-85%НВ – 668,7 полива. Общая продолжительность работы системы капельного орошения в теплице составила соответственно по режимам 1294,8; 1316,0 и 1337,4 часов.

### **3.2 Суммарное и среднесуточное водопотребление розы**

При расчете основных элементов режима орошения различных культур в теплице необходимо, во-первых, определить водопотребление на транспирацию растений и, во-вторых, количество дренажного стока за весь вегетационный период. Учитывая вышесказанное, можно считать, что величина водопотребления тепличных культур в основном зависит от микроклимата и от внешних климатических условий. При этом продуктивность культур зависит от того, каким образом и как растениями используется влага, т.е. необходимо определить основные элементы водопотребления [9, 10, 11, 14, 21, 27, 46, 71, 77, 124, 128].

Далее, необходимо отметить, что водопотребление растений способствует интенсификации происходящих в них процессов обмена веществ, фотосинтеза, накоплению органического вещества и формированию продуктивности. В зависимости от суммарного водопотребления растений, изменение их продуктивности является одним из важнейших исходных показателей при разработке поливных режимов сельскохозяйственных культур. Поэтому, для дальнейшего развития сельскохозяйственного производства, этот показатель имеет большее значение, чем установление величины транспирации. Следовательно, он главным образом отражает действительно протекающие процессы между растениями и субстратом. Используя различные



методы, можно определить эту величину, сущность которых раскрывает зависимость водопотребления от различных климатических факторов: величины солнечной радиации, суммы среднесуточных температур, дефицита давления водяного пара, испаряемости и т.д. [9, 17, 47, 67].

В период вегетации культуры плановую влажность субстрата поддерживали на должном уровне путем проведения разного количества вегетационных поливов. При этом поступающая с поливами влага (оросительная норма) расходуется на формирование продуктивности роз (водное питание) и сток питательного раствора в дренаж.

Водный баланс при различных режимах капельного орошения роз приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Водный баланс при различных режимах капельного орошения роз

Год	Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Приход (оросительная норма) л/м <sup>2</sup>	Расход			
			Сток воды в дренаж		Водопотребление	
			л/м <sup>2</sup>	% от прихода	л/м <sup>2</sup>	% от прихода
2012	60-65	2512,8	1050,4	41,8	1462,4	58,2
	70-75	2576,0	999,5	38,8	1576,5	61,2
	80-85	2592,0	908,8	35,1	1682,2	64,9
2013	60-65	2620,8	1192,5	45,5	1428,3	54,5
	70-75	2632,0	1002,8	38,1	1629,2	61,9
	80-85	2672,0	980,6	36,7	1691,4	63,3
2014	60-65	2635,2	982,9	37,3	1652,3	62,7
	70-75	2688,0	822,5	30,6	1865,5	69,4
	80-85	2760,0	800,4	29,0	1959,6	71,0
Среднее за 3 года	60-65	2589,6	1075,3	41,5	1514,3	58,5
	70-75	2632,0	941,6	35,8	1690,4	64,2
	80-85	2674,7	896,6	33,5	1778,1	66,5

Анализ данных, представленных в таблице 3.3, показал, что из рассматриваемых вариантов самый низкий общий расход воды растениями отмечен при поддержании влажности субстрата на уровне 60 – 65 % НВ. В

среднем за три года исследований он изменялся в пределах от 1462,4 до 1652,3 л/м<sup>2</sup>. Наибольшее количество влаги кусты роз потребляют на варианте с влажностью субстрата 80 – 85 % НВ. В среднем за 3 года исследований суммарное водопотребление в этом варианте колебалось от 1682,2 до 1959,6 л/м<sup>2</sup>.

Установлено, что при использовании небольших поливных норм большая доля поданной воды шла на водное питание роз: при режиме 80-85%НВ она в среднем за годы исследований составила 66,5%, против 58,5 % при режиме орошения 60-65%НВ. В результате суммарное водопотребление культуры за год составило при режиме 60-65%НВ 1514,3; 70-75%НВ – 1690,4; 80-85%НВ – 1778,1 л/м<sup>2</sup>.

При выращивании роз на субстрате неизбежно часть оросительной воды сбрасывается в дренаж. Процесс дренирования субстрата в наших опытах наблюдался на всех предусмотренных вариантах. Объем дренажного стока в основном зависел от величины поливной и оросительной нормы, поддерживаемой влажности малообъемного субстрата, а также количества приходящей солнечной энергии. Сток дренажной воды (% к оросительной норме) в зависимости от вариантов опыта составлял 29,0...45,5 %. Соотношение оросительной нормы и дренажного стока в зависимости от режима орошения представлено на рисунке 3.2.

Как показали исследования, с уменьшением поливной и оросительной нормы сброс оросительной воды в лоток для сбора дренажного стока (объем дренажного стока) уменьшался. Так, при режиме орошения 60-65%НВ и применении поливной нормы 72 м<sup>3</sup>/га дренажный сток в среднем за годы исследований составил 41,5% от оросительной нормы, 70-75%НВ и поливной нормы 56 м<sup>3</sup>/га – 35,8, 80-85%НВ и 40 м<sup>3</sup>/га – 33,5%.

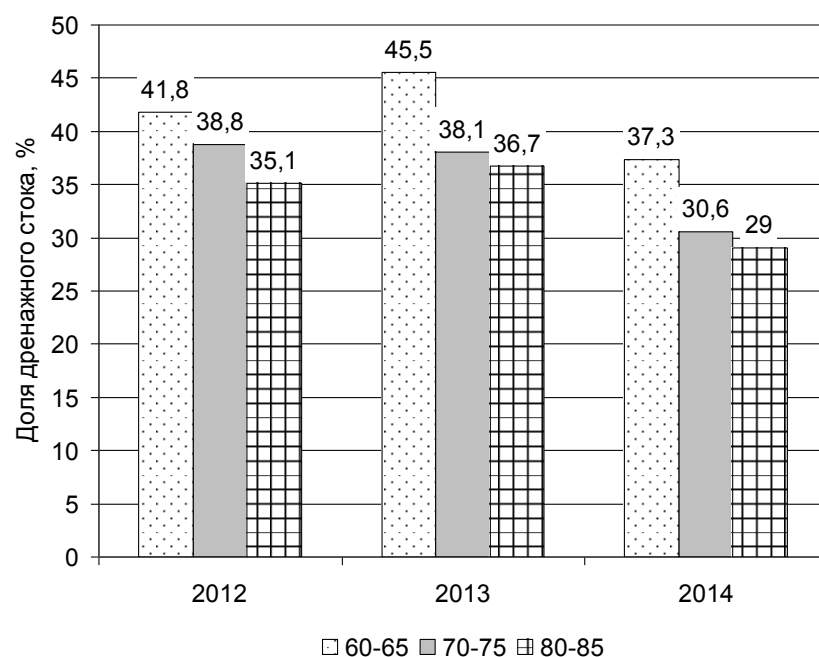


Рисунок 3.2 – Доли дренажного стока в расходной части водного баланса в зависимости от режима орошения

Динамика изменения объема стока воды в дренажную систему в зависимости от величины оросительной нормы представлена на рисунке 3.3.

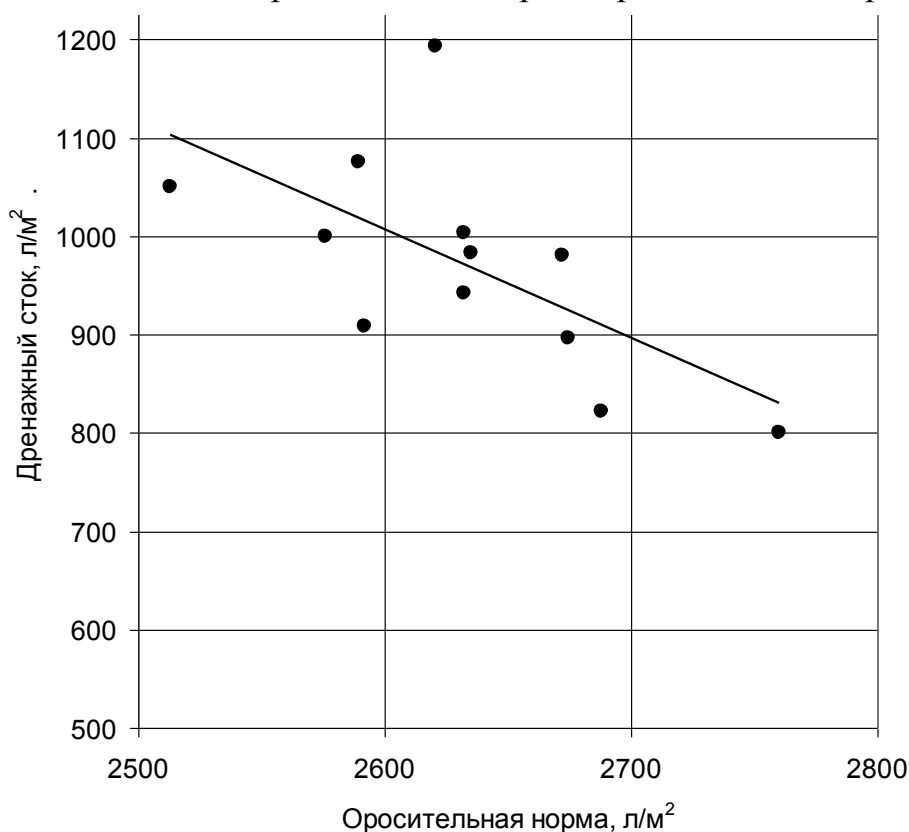


Рисунок 3.3 – Зависимость дренажного стока от оросительной нормы

Коэффициент корреляции между объемом дренажного стока и величиной оросительной нормы составляет 0,6417, что соответствует средней прямой

корреляционной связи между этими параметрами.

Линейное регрессионное уравнение зависимости дренажного стока от оросительной нормы имеет достаточно высокий уровень достоверности (коэффициент детерминации 0,412) и следующий вид:

$$D = -1,1041 \cdot M + 3877,3$$

где  $D$  – дренажный сток, л/м<sup>2</sup>;  $M$  – оросительная норма, л/м<sup>2</sup>.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при более благоприятных условиях в 2013 году водопотребление розы возрастает на 5...10 %. При неблагоприятных условиях в 2012 году на всех вариантах опыта водопотребление сокращается. Водопотребление растений по мере роста и развития кустов роз повышается равномерно. Помимо этого, по месяцам вегетации растений увеличение водопотребления роз связано с повышением солнечной активности.

Как известно, чтобы установить поливной режим растений на оптимальном уровне, обычно в течение нескольких лет проводят несколько опытов. Для этого часто используют расчетные методы проектирования режимов орошения, которые основываются на использовании экспериментальных данных, т.е. показателей среднесуточных расходов влаги в течение вегетационного периода растений.

При развитии растений, среднесуточные расходы влаги зависят от фазы развития культуры и степени увлажнения почвы или субстратов. Поэтому, определение численных значений среднесуточного водопотребления розы при капельном поливе представляет особый интерес.

Для получения максимальной продуктивности розы и для наблюдения закономерности изменения потребности растений в воде, особый интерес представляет динамика изменения среднесуточного водопотребления. Это позволяет более детально обосновать методику управления водным режимом малообъемного субстрата.

Анализ полученных данных свидетельствует (табл. 3.4 и рис. 3.4), что динамика среднесуточного водопотребления розы согласуется с динамикой

поступления солнечной радиации, а также существенно зависит от режима орошения растений.

Таблица 3.4

Среднесуточное водопотребление розы по месяцам вегетации  
(среднее за 2012-2014 гг.), л/м<sup>2</sup>

Месяцы	Нижний порог влажности субстрата, % НВ		
	60 – 65	70 – 75	80 – 85
январь	2,82	2,90	2,96
февраль	4,58	5,15	5,56
март	4,35	4,63	5,18
апрель	7,44	8,31	8,78
май	11,63	13,27	13,84
июнь	12,54	14,34	14,98
июль	14,82	16,62	17,09
август	14,23	16,03	16,50
сентябрь	12,10	13,67	13,99
октябрь	10,42	12,20	12,68
ноябрь	7,61	8,41	8,78
декабрь	1,15	1,32	1,46
Всего	103,69	116,85	121,80
Среднее за год	8,64	9,74	10,15

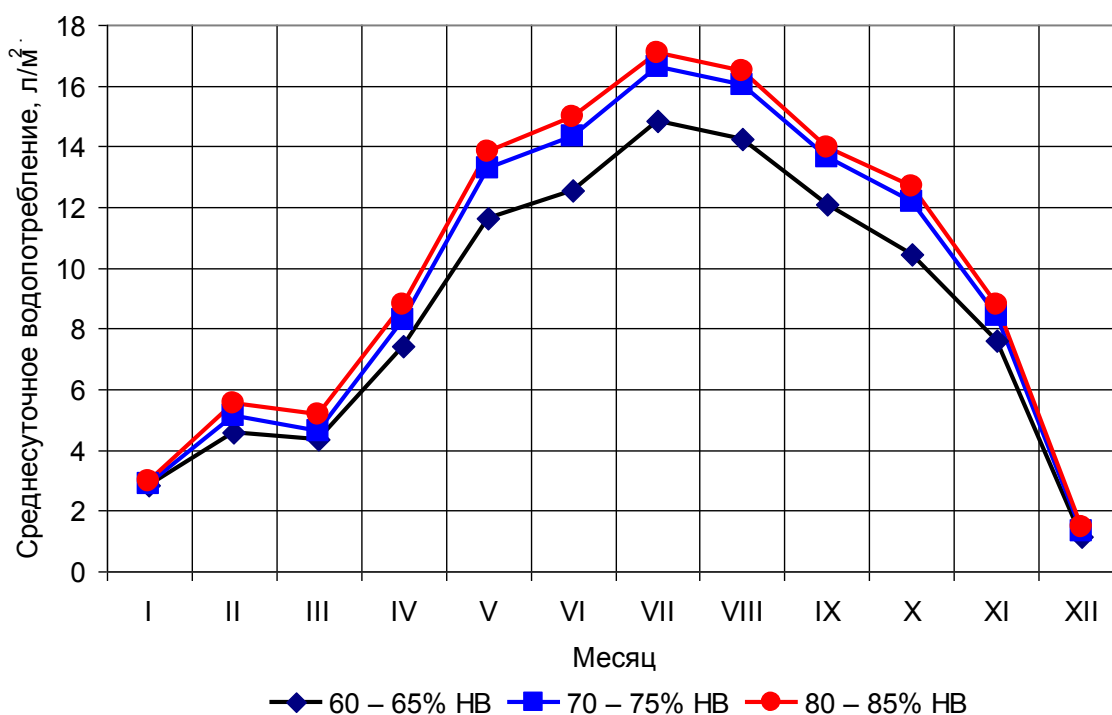


Рисунок 3.4 – Среднесуточное водопотребление роз при разных режимах капельного орошения (среднее за 2012-2014 гг.)

Анализируя полученные данные за весь период вегетации розы, следует отметить, что величина среднесуточного водопотребления изменяется в

среднем за 2012-2014 гг. от 2,82 до 17,09 л/м<sup>2</sup>.

Например, на варианте 80 – 85 % НВ были отмечены самые высокие среднесуточные расходы воды, которые составляют 17,09 л/м<sup>2</sup>. Среднесуточные показатели по месяцам на вариантах 60 – 65 и 70 – 75 % НВ были несколько ниже и изменялись в среднем за годы исследования соответственно в пределах 14,82 и 16,62 л/м<sup>2</sup>.

В ходе исследования установлено, что в зависимости от роста и развития увеличивается водопотребление растений. Необходимо отметить, что повышение по месяцам водопотребления также связано с увеличением солнечной активности за весь вегетационный период.

Анализ динамики среднесуточного водопотребления розы показывает, что в период роста и развития растений необходимо поддерживать такой уровень увлажнения, который в связи с высокой подвижностью и доступностью субстратной влаги полнее удовлетворяет биологическую потребность растений в воде и минеральном питании.

В целом различия в водопотреблении по месяцам могут быть связаны с изменением погодных условий, в частности, поступлением солнечной радиации и поддержанием того или иного режима влажности субстрата, а также возрастом растений. Двигателем транспирации растений является солнечная энергия. Поэтому если обеспечивать водой субстрат в оптимальных пределах, тогда чем больше солнечная радиация, тем сильнее происходит транспирация. Кроме того в процессе фотосинтеза растений солнечная энергия является необходимой. Учитывая вышеизложенное, по годам исследований можно строить графики изменений среднемесячных величин приходящей солнечной радиации по месяцам вегетации роз. Полученные данные представлены на рисунке 3.5 и в таблице 3.6.

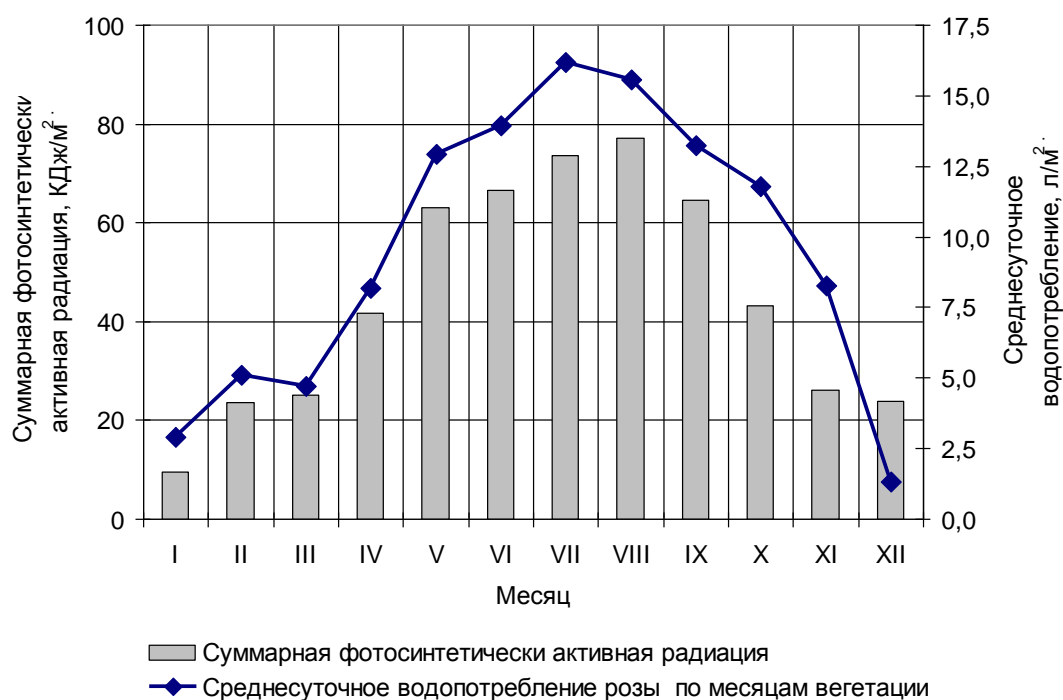


Рисунок 3.5 – Динамика приходящей фотосинтетически активной солнечной радиации и среднесуточного водопотребления роз, круглогодично выращиваемых в зимних теплицах на минерально-ватном субстрате

Таблица 3.6

Среднемесячная величина приходящей фотосинтетически активной солнечной радиации по годам исследований за вегетационный период розы, Дж/м<sup>2</sup>

Месяцы	Величина приходящей солнечной радиации по месяцам, Дж/м <sup>2</sup>		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
январь	4500	9500	11000
февраль	20000	26000	26500
март	20500	24000	33500
апрель	40000	44500	41000
май	61000	71000	56000
июнь	66500	71500	62000
июль	70000	73000	64500
август	67000	72300	57000
сентябрь	62000	72000	56500
октябрь	40500	45000	42000
ноябрь	21000	24500	34000
декабрь	5600	10000	11500

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в зависимости от года исследования, величина приходящей солнечной радиации по месяцам вегетации розы изменяется от 4500 до 73000 Дж/м<sup>2</sup>. При этом, самые большие

величины получены в период май – август и варьируется в пределах 56000 – 73000 Дж/м<sup>2</sup>.

С помощью регрессионного анализа были установлены линейные регрессионные зависимости между поступающей за вегетационный период фотосинтетически активной солнечной радиации и среднесуточным водопотреблением исследуемой культуры (рис. 3.6).

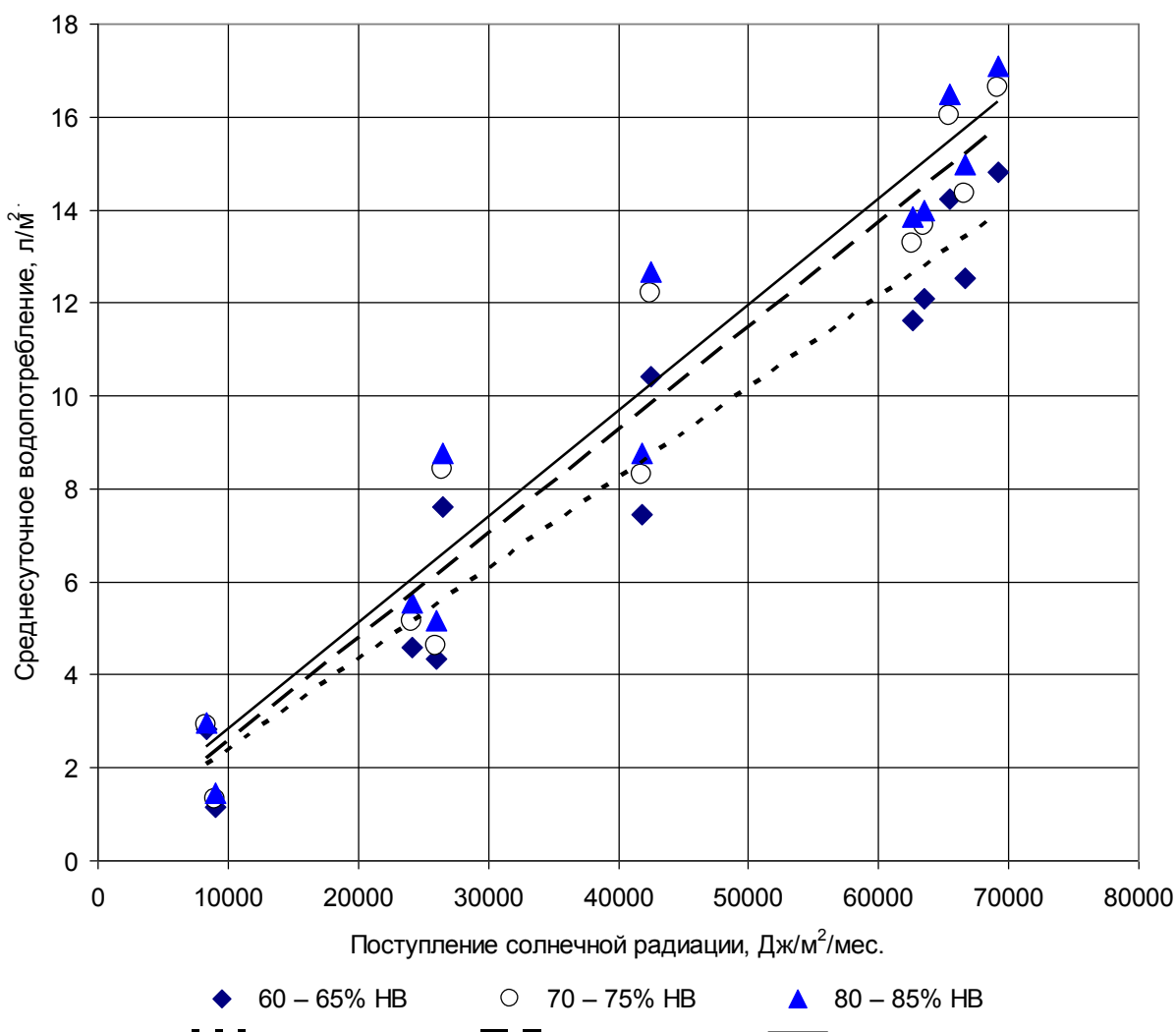


Рисунок 3.6 – Зависимости среднесуточного водопотребления роз от поступления солнечной радиации (средние за 2012-2014 гг.)

Эти зависимости имеют высокий уровень достоверности и выражаются следующими линейными уравнениями регрессии:

– для нижнего порога влажности субстрата 60-65 %HB  $E_{сум} = 0,0002 \cdot R + 0,44$ ;



- для нижнего порога влажности субстрата 70-75 %НВ  $E_{сут} = 0,0002 \cdot R + 0,33$ ;
- для нижнего порога влажности субстрата 80-85 %НВ  $E_{сут} = 0,0002 \cdot R + 0,532$ .

В этих уравнениях,  $E_{сут}$  – среднесуточное водопотребление, л/м<sup>2</sup>;  $R$  – среднемесячная суммарная радиация, Дж/см<sup>2</sup>.

Коэффициенты детерминации для приведенных уравнений равны 0,933; 0,9329 и 0,9372 для нижних порогов влажности субстрата 60-65, 70-75 и 80-85 %НВ соответственно.

Нами также установлена тесная регрессионная зависимость среднесуточного водопотребления роз от величины месячной приходящей солнечной радиации независимо от принятого режима орошения (рис. 3.7).

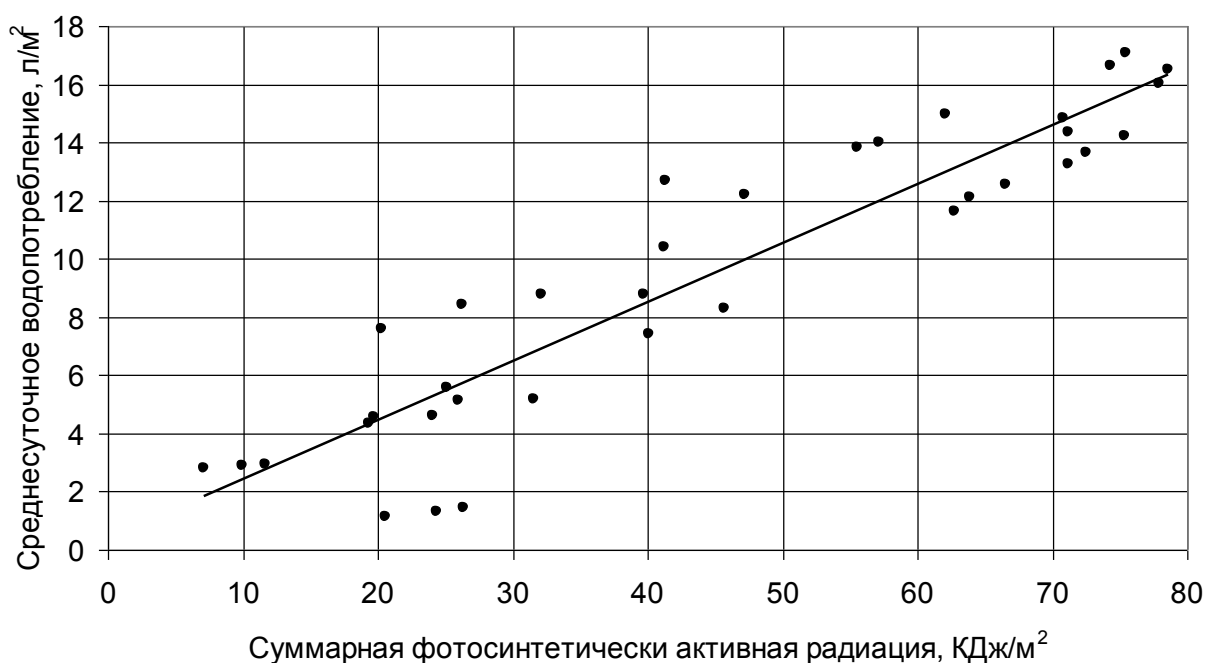


Рисунок 3.7 – – Зависимость среднесуточного водопотребления роз, выращиваемых в зимних теплицах на минерально-ватном субстрате, от приходящей суммарной фотосинтетически активной солнечной радиации (г. Волгоград)

Зависимость описывается уравнением:

$$E_{сут} = 0,2029 \cdot R + 0,4062,$$

где  $E_{сут}$  – среднесуточное водопотребление, л/м<sup>2</sup>;  $R$  – ФАР по месяцам вегетации,

КДж/см<sup>2</sup>. Коэффициент детерминации равен 0,858.

### 3.3 Коэффициент водопотребления роз

Необходимо отметить, что коэффициент водопотребления дает возможность судить об эффективности использования воды растениями. Поэтому, режим орошения и его эффективность при возделывании любой культуры в основном определяется затратами воды на формирование единицы продукции, то есть коэффициентом водопотребления. Он служит основой для расчета суммарного водопотребления и изменяется под влиянием таких факторов, как условия влагообеспеченности и уровня освещенности, биологических особенностей культуры, применения удобрений, складывающиеся погодные условия вегетационного периода, агротехника культуры, способы и техника полива, физико-географические условия среды [11, 15, 21, 67, 70, 71, 74, 76, 97, 116].

С улучшением агротехники, продуктивность растений повышается и закономерно уменьшается переменная величина коэффициента водопотребления. Отсюда следует, что чем меньше воды расходуется на создание единицы урожая, тем выше эффективность режима орошения, то есть, тем меньше коэффициент водопотребления.

В условиях теплицы коэффициент водопотребления включает в себя как необходимые, так и непроизводительные затраты воды, в частности потеря питательного раствора в дренах. При соблюдении правил режима орошения, непроизводительные затраты воды, которые связаны непосредственно с орошением, могут быть в значительной мере уменьшены.

Однако, коэффициент водопотребления с повышением продуктивности растений снижается. В целом, можно отметить, что величина значения коэффициентов становится устойчивой при высокой продуктивности растений, которая близка к потенциальной [101, 112].

С практической точки зрения, зависимость коэффициента водопотребления от продуктивности растений объясняется тем, что

продуктивность и водопотребление обусловлены действием одних и тех же факторов.

Так, например, удобрения способствуют снижению затрат оросительной воды на 1 тонну получаемой продукции, то есть повышению продуктивности растений. Следовательно, изменения коэффициента водопотребления с использованием удобрений и других элементов технологического цикла возделывания сельскохозяйственных культур закономерны. Это позволяет в значительных пределах их регулировать. Таким образом, уровень продуктивности растений оказывает решающую роль на величину коэффициента водопотребления, и наоборот, суммарное водопотребление оказывает неоднозначное влияние на продуктивность (табл. 3.7, 3.8, 3.9).

В наших исследованиях, в зависимости от режима орошения, коэффициент водопотребления роз в среднем за 2012-2014 гг. изменялся от 6,93 до 12,48 л/шт.

Таблица 3.7

Коэффициент водопотребления сортов роз по годам исследований

Год	Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Фактический срез роз, шт./м <sup>2</sup>	Суммарное водопотребление роз, л/м <sup>2</sup>	Коэффициент водопотребления, л/шт. срезов
Сорт Red Naomi (красный)				
2012	60 – 65	169	1462,4	8,65
	70 – 75	203	1576,5	7,77
	80 – 85	177	1682,2	9,50
2013	60 – 65	200	1428,3	7,14
	70 – 75	235	1629,2	6,93
	80 – 85	207	1691,4	8,17
2014	60 – 65	175	1652,3	9,44
	70 – 75	219	1865,5	8,52
	80 – 85	186	1959,6	10,54
За 3 года	60 – 65	181,3	1514,3	8,4
	70 – 75	219,0	1690,4	7,7
	80 – 85	190,0	1777,7	9,4

Продолжение таблицы 3.7

Год	Нижний порог влажности субстрата, % от НВ	Фактический срез роз, шт./м <sup>2</sup>	Суммарное водопотребление роз, л/м <sup>2</sup>	Коэффициент водопотребления, л/шт. срезов
Сорт Agua (розовый)				
2012	60 – 65	146	1462,4	10,02
	70 – 75	179	1576,5	8,81
	80 – 85	148	1682,2	11,37
2013	60 – 65	167	1428,3	8,55
	70 – 75	196	1629,2	8,31
	80 – 85	169	1691,4	10,01
2014	60 – 65	155	1652,3	10,66
	70 – 75	186	1865,5	10,03
	80 – 85	157	1959,6	12,48
За 3 года	60 – 65	156,0	1514,3	9,7
	70 – 75	187,0	1690,4	9,1
	80 – 85	158,0	1777,7	11,3
Сорт Pios (желтый)				
2012	60 – 65	147	1462,4	9,95
	70 – 75	178	1576,5	8,86
	80 – 85	149	1682,2	11,29
2013	60 – 65	168	1428,3	8,50
	70 – 75	204	1629,2	7,99
	80 – 85	170	1691,4	9,95
2014	60 – 65	159	1652,3	10,39
	70 – 75	187	1865,5	9,98
	80 – 85	161	1959,6	12,17
За 3 года	60 – 65	158,0	1514,3	9,6
	70 – 75	189,7	1690,4	8,9
	80 – 85	160,0	1777,7	11,1

Таблица 3.8

Средние значения продуктивности и коэффициентов водопотребления роз по годам исследований

Год	Нижний порог влажности субстрата, % от НВ	Фактический срез роз, шт./м <sup>2</sup>	Суммарное водопотребление роз, л/м <sup>2</sup>	Коэффициент водопотребления, л/шт.
2012	60 – 65	154,00	1462,4	9,50
	70 – 75	186,67	1576,5	8,45
	80 – 85	158,00	1682,2	10,65
2013	60 – 65	178,33	1428,3	8,01
	70 – 75	211,67	1629,2	7,70
	80 – 85	182,00	1691,4	9,29
2014	60 – 65	163,00	1652,3	10,14
	70 – 75	197,33	1865,5	9,45
	80 – 85	168,00	1959,6	11,66

Таблица 3.9

## Результаты дисперсионного анализа продуктивности роз

Показатель	Значение		
	2012	2013	2014
Фактический критерий Фишера ( $F_{\text{факт}}$ )			
По фактору А	58,34	98,02	87,37
По фактору В	17,99	19,11	26,41
По факторам Аи В	2,50	2,84	9,20
Теоретический критерий Фишера ( $F_{\text{теор}}$ )			
По фактору А	3,35	3,35	3,35
По фактору В	3,35	3,35	3,35
По факторам Аи В	2,72	2,72	2,72
Наименьшая существенная разность ( $НСР_{05}$ )			
По фактору А	5,79	5,86	4,91
По фактору В	5,79	5,86	4,91
По факторам Аи В	10,02	10,14	8,51

Корреляционный анализ выявил достаточно существенную связь между значениями коэффициентов водопотребления и величиной продуктивности роз, а также между значениями коэффициентов водопотребления и суммарным водопотреблением роз, как для отдельных сортов, так и для средних значений (табл. 3.10). При этом линейная связь между суммарным водопотреблением роз и их продуктивностью слабая.

Таблица 3.10

## Результаты корреляционного анализа продуктивности и водопотребления роз

Сорт	Коэффициенты корреляции между		
	Суммарным водопотреблением и коэффициентом водопотребления	Продуктивностью и коэффициентом водопотребления	Продуктивностью и суммарным водопотреблением
Red Naomi	0,63	-0,67	0,15
Agua	0,68	-0,65	0,12
Illios	0,65	-0,65	0,15
Средние	0,66	-0,65	0,14

Корреляционная связь между суммарным водопотреблением и коэффициентом водопотребления для сортов роз и в среднем прямая, со средней

степенью тесноты, между продуктивностью и коэффициентом водопотребления обратная, также со средней степенью тесноты. При этом связь между продуктивностью и суммарным водопотреблением – слабая (нелинейная, как будет показано далее).

Проведенный регрессионный анализ позволил разработать уравнения линейных зависимостей коэффициента водопотребления тепличных роз от их продуктивности (рис. 3.8, табл. 3.11), а также коэффициента водопотребления от суммарного водопотребления (рис. 3.9, табл. 3.12).

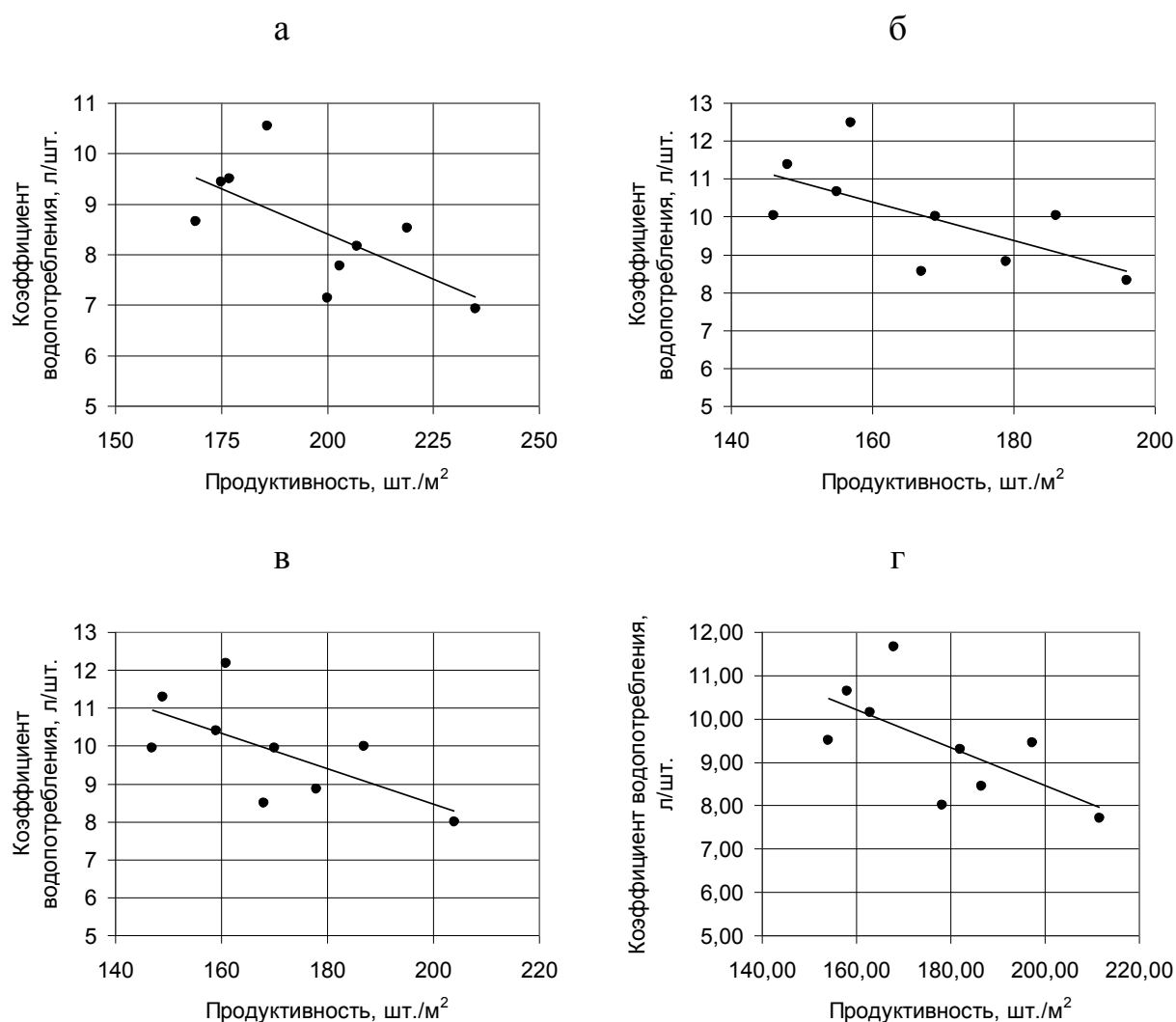


Рисунок 3.8 – Линейные регрессионные зависимости коэффициента водопотребления роз от продуктивности: а – для сорта Red Naomi; б – для сорта Агуа; в – для сорта Иллиос; г – средняя по всем сортам

Таблица 3.11

Линейные регрессионные зависимости коэффициента водопотребления тепличных роз от их продуктивности (2012-2014 гг.)

Сорт	Уравнение зависимости*	Коэффициент детерминации
Red Naomi	$K_g = -0,0358 \cdot Y + 15,563$	0,4492
Аgua	$K_g = -0,0509 \cdot Y + 18,521$	0,4179
Иlios	$K_g = -0,0468 \cdot Y + 17,809$	0,4176
Средняя по всем сортам	$K_g = -0,0436 \cdot Y + 17,170$	0,4239

\*  $K_g$  – коэффициент водопотребления, л/шт.;  $Y$  – продуктивность, шт./м<sup>2</sup>

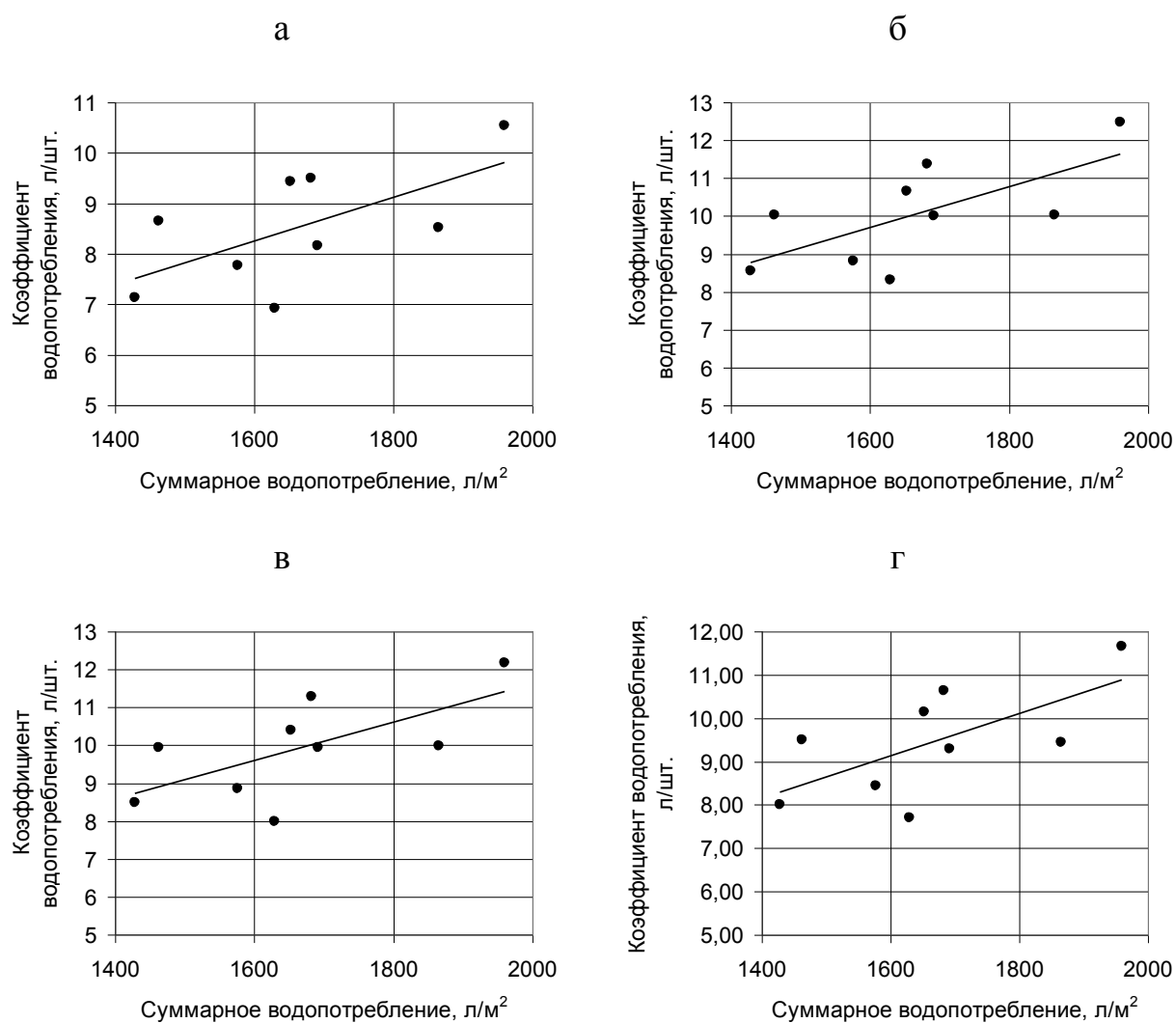


Рисунок 3.9 – Линейные регрессионные зависимости коэффициента водопотребления роз от суммарного водопотребления: а – для сорта Red Naomi; б – для сорта Аgua; в – для сорта Иlios; г – средняя по всем сортам

Таблица 3.12

Линейные регрессионные зависимости коэффициента водопотребления

тепличных роз от их суммарного водопотребления (2012-2014 гг.)

Сорт	Уравнение зависимости*	Коэффициент детерминации
Red Naomi	$K_g = 0,0043 \cdot E + 1,3224$	0,3988
Аgua	$K_g = 0,0054 \cdot E + 1,1042$	0,4557
Иlios	$K_g = 0,0051 \cdot E + 1,4908$	0,4278
Средняя по всем сортам	$K_g = 0,0049 \cdot E + 1,3187$	0,4298

\*  $K_g$  – коэффициент водопотребления, л/шт.;  $E$  – суммарное водопотребление, л/м<sup>2</sup>

Также, методом множественного линейного регрессионного анализа была определена зависимость коэффициента водопотребления от продуктивности роз и их суммарного водопотребления. Вид зависимости представлен на рисунках 3.10 и 3.11. Уравнение зависимости имеет вид:  $K_v = -0,05 \cdot Y + 0,006 \cdot E + 8,924$ , где  $K_v$  – коэффициент водопотребления, л/шт.;  $Y$  – продуктивность, шт./м<sup>2</sup>;  $E$  – суммарное водопотребление, л/м<sup>2</sup>.

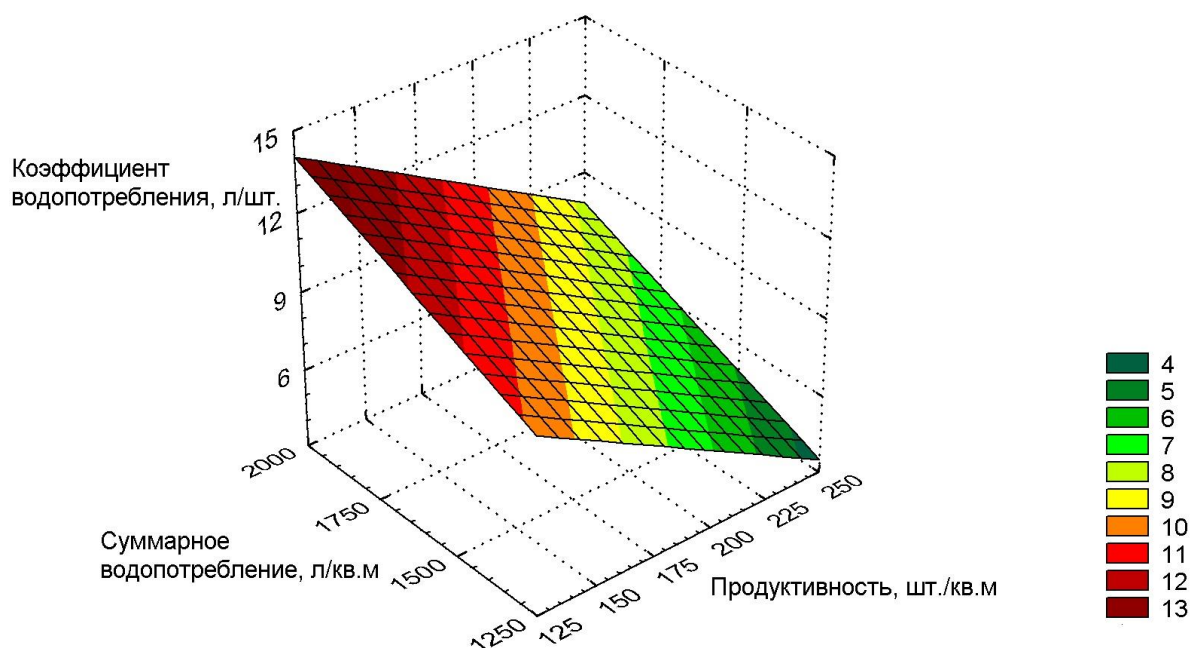


Рисунок 3.10 – Поверхность отклика линейной зависимости коэффициента водопотребления от продуктивности тепличных роз и их суммарного водопотребления



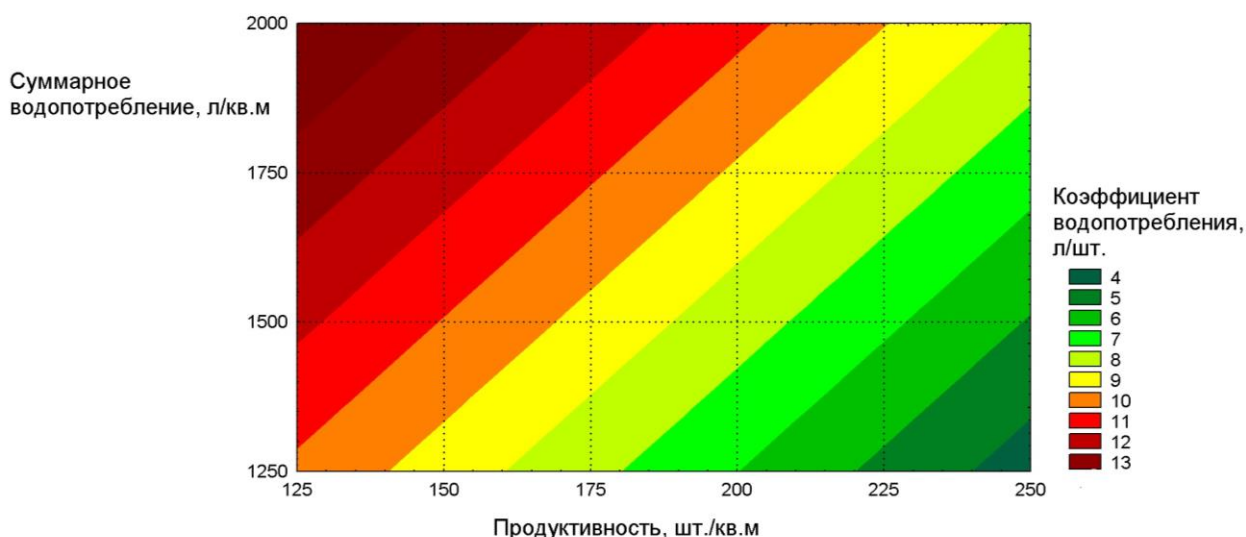


Рисунок 3.11 – Контуры значений линейной зависимости коэффициента водопотребления от продуктивности тепличных роз и их суммарного водопотребления

Достоверность полученной множественной регрессионной зависимости, в связи с тем, что она учитывает оба фактора, влияющие на коэффициент водопотребления, очень высокая. Среднеквадратичное отклонение расчетных и экспериментальных данных составляет 0,55 или 5,8% от среднего значения коэффициента водопотребления. Корреляционное отношение равно 0,984. Фактическое значение критерия Фишера  $F_{\text{факт}} = 1,0175$  при теоретическом значении для данного числа степеней свободы  $F_{\text{теор}} = 1,93$ , доказывает отсутствие различий между расчетными и опытными данными.

Анализ полученных зависимостей показывает, что коэффициент водопотребления тепличных роз устойчиво снижается с ростом их продуктивности и повышается с ростом суммарного водопотребления (фактически, в условиях зимней теплицы – с ростом водоподачи). Это позволяет сделать вывод о том, что важнейшей задачей является определение оптимального уровня водоподачи, при котором достигается наилучшее соотношение продуктивности и затрат воды.

## Глава 4. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ РОЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ СУБСТРАТА

### 4.1 Особенности роста и развития растений

Для нормального роста и развития растения необходимо создать благоприятные условия. Это возможно при оптимальных условиях температуры, солнечной радиации и водоснабжения.

Изучая различные исследовательские работы необходимо отметить, что высокая влажность грунта или субстрата способствует чаще всего увеличению площади листовой поверхности [24, 41, 43, 55, 60, 62, 73, 75, 90, 93, 98, 120, 126, 128]. Однако нельзя забывать о том, что как недостаток, так и избыток влажности одинаково отрицательно действуют на развитие растений.

Так, например, наши опыты показали, что при повышении нижнего порога влажности с 60-65 до 70-75%НВ площадь листьев увеличивалась (рис. 4.1). Дальнейшее увеличение влажности субстрата до 80 – 85 % НВ приводило к уменьшению в ассимиляционной поверхности.

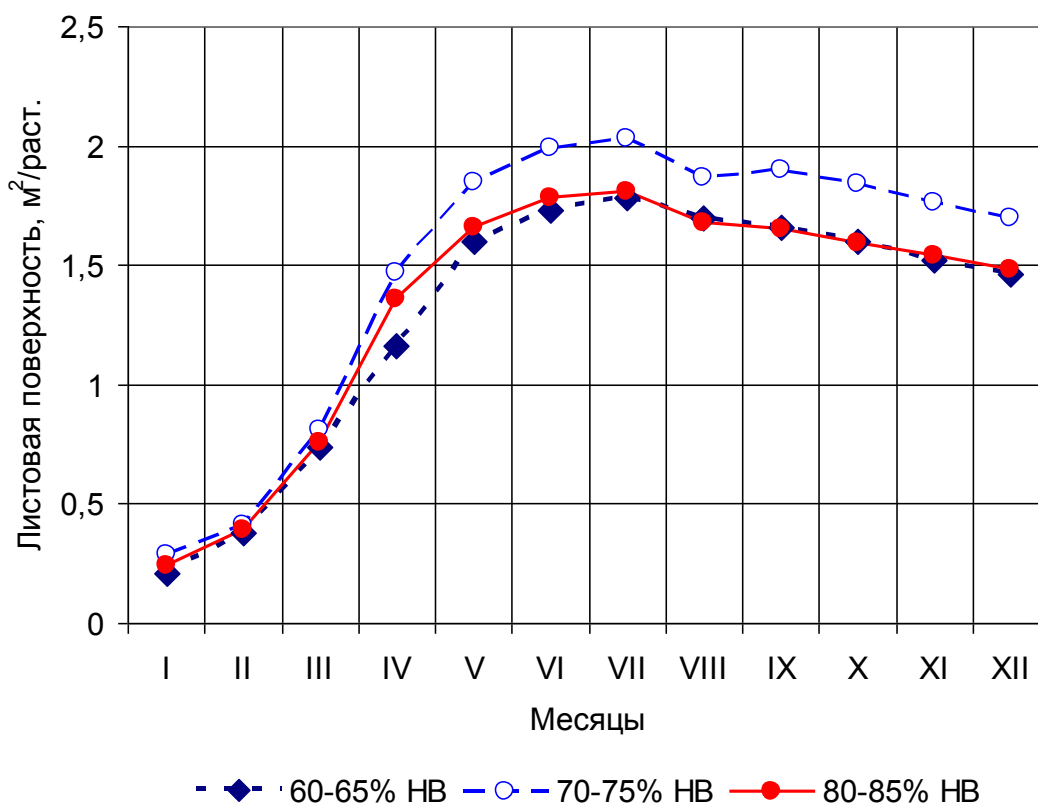


Рисунок 4.1 – Динамика нарастания площади листовой поверхности роз, м<sup>2</sup> на 1 растение, при разных режимах капельного орошения (средняя за 2012 – 2014 гг.)  
Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что водный

режим субстрата оказывал существенное влияние на биометрические показатели роз при капельном поливе (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Биометрические показатели розы по вариантам опыта,  
в среднем за 2012 – 2014 гг.

Нижний порог влажности субстрата, % от НВ	Высота стебля, см	Высота цветочного бутона, см	Диаметр бутона, см	Количество лепестков в одном бутоне, шт.
<b>Red Naomi (красный)</b>				
60 – 65	86,7	4,7	12,3	69
70 – 75	90,0	5,0	13,0	74
80 – 85	79,5	4,5	12,1	63
<b>Аgua (розовый)</b>				
60 – 65	67,1	4,4	11,2	45
70 – 75	70,5	4,8	12,0	49
80 – 85	60,4	4,2	10,8	42
<b>Піос (желтый)</b>				
60 – 65	63,7	4,3	9,4	34
70 – 75	65,2	4,5	10,0	40
80 – 85	59,8	4,0	8,6	28

Так, в среднем за 2012...2014 гг. при повышении влажности субстрата от 60 – 65 до 70 – 75 %НВ у сорта Red Naomi высота стебля и высота цветочного бутона увеличивались на 3,8 и 6,4%, диаметр бутона и количество лепестков в одном бутоне – на 5,7 и 7,2%; сорта Аgua соответственно на 5,1; 9,1; 7,1 и 8,9%, сорта Піос на 2,4; 4,7; 6,4 и 7,6%.

В среднем по всем сортам за этот период количество лепестков в одном бутоне различных сортов розы при указанном повышении влажности субстрата повышается в среднем от 34...40 до 69...74 шт. Высота стебля и высота цветочного бутона на данных вариантах колебалась от 65,2...63,7 до 86,7...90,0 см и от 4,3... 4,5 до 4,7...5,0 см соответственно. Диаметр бутона на этих же вариантах опыта был больше, чем на варианте с влажностью субстрата 80 – 85 % НВ на 0,9...1,4 см.

Дальнейшее повышение влажности субстрата до 80-85%НВ вызывало ухудшение всех биометрических показателей роз. Такое влияние водного режима

было обусловлено тем, что в условиях низкой влагообеспеченности (вариант 1) в период бутонизации, розы в полуденные часы частично увядали, сравнительно медленно росли, листовенность их была небольшой, листья становились бледно-зелеными. Высокая влагообеспеченность (вариант 3) вызывала пожелтение листьев и недостаточно хорошее развитие побегов.

Таким образом, проведенные исследования доказали, что лучшим вариантом опыта является вариант с влажностью субстрата 70 – 75 % НВ. В среднем за 2012...2014 гг. по всем показателям лучшим сортом является сорт Red Naomi (приложение 11).

Косвенно характер работы корневой системы розы оценивают по их работе в ночное время, т.е. оптимальным считается, что мат теряет за ночь 10-12 % воды от объема (приложение 12, рис. 4.2).

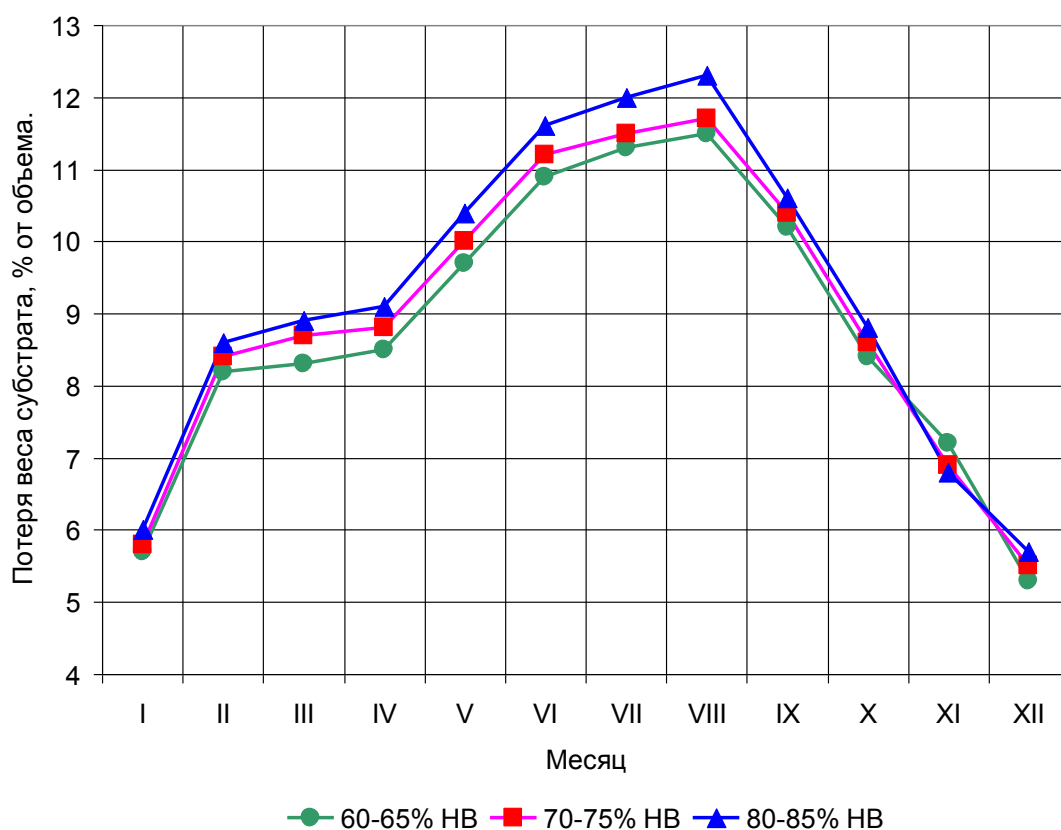


Рисунок 4.2 – Потеря веса субстрата за ночное время, % от объема мата в среднем за три года исследования

Однако этот показатель не является объективным, так как часть поданной воды расходуется не на водное питание растений, а на дренажный сток.

Характерным для всех растений является тесная корреляция,

существующая между ростом и развитием надземных органов и корневой системы: чем более развита корневая система, тем больше надземная масса, тем [1, 4, 7, 25, 55, 60, 75, 117, 129, 138, 159, 172].

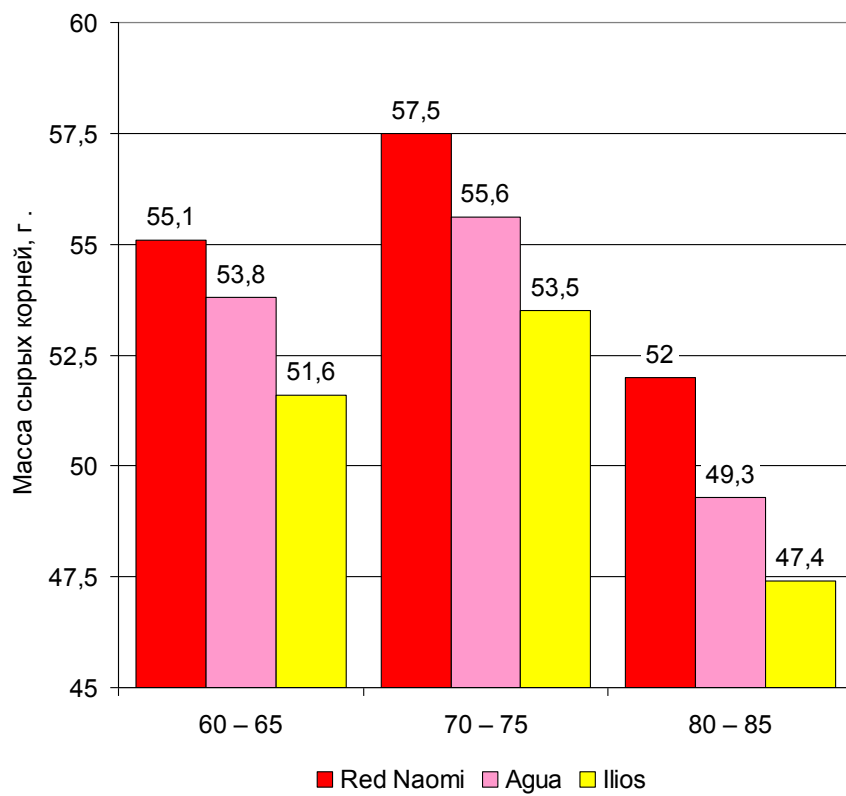
Для полноценного развития корневой системы роз основными физическими характеристиками является создание лучшего водного и воздушного пространства. При этом обеспечивается закрепление надземной части растения, которое способствует достаточному доступу воды и воздуха.

Наряду со специфическими функциями корней происходит закрепление растений в субстрате, поглощение из него воды и минеральных веществ, при этом корневая система участвует в усвоении углекислоты и синтезе аминокислот, амидов и других соединений, которые затем поступают в надземные органы [117, 156]. Эти процессы интенсивнее протекают при более развитой корневой системе. Создавая лучшие условия для развития корней, можно воздействовать на развитие растений и повышение их продуктивности. Интенсивность роста корней в большей степени определяется корнеобитаемой средой [36, 54, 172].

Как указывают некоторые исследователи [26, 36, 138, 159], увеличение корневой системы растения способствует повышению продуктивности, которая в свою очередь стимулирует интенсивное развитие органов, усваивающих питательные вещества и воду. В условиях орошения необходимо оперативно управлять режимом полива роз, в противном случае, корни растений могут пострадать от недостатка кислорода. Это в свою очередь задерживает развитие корневых волосков, через которые растения поглощают растворенные питательные вещества. Избыток воды в корневой зоне розы затрудняет в достаточных количествах поглощение элементов питания и способствует снижению продуктивности растений [8, 36].

Как показали наши исследования, на рост и развитие корневой системы розы большое влияние оказывает режим орошения (рис. 4.3, табл. 4.2).

а



б

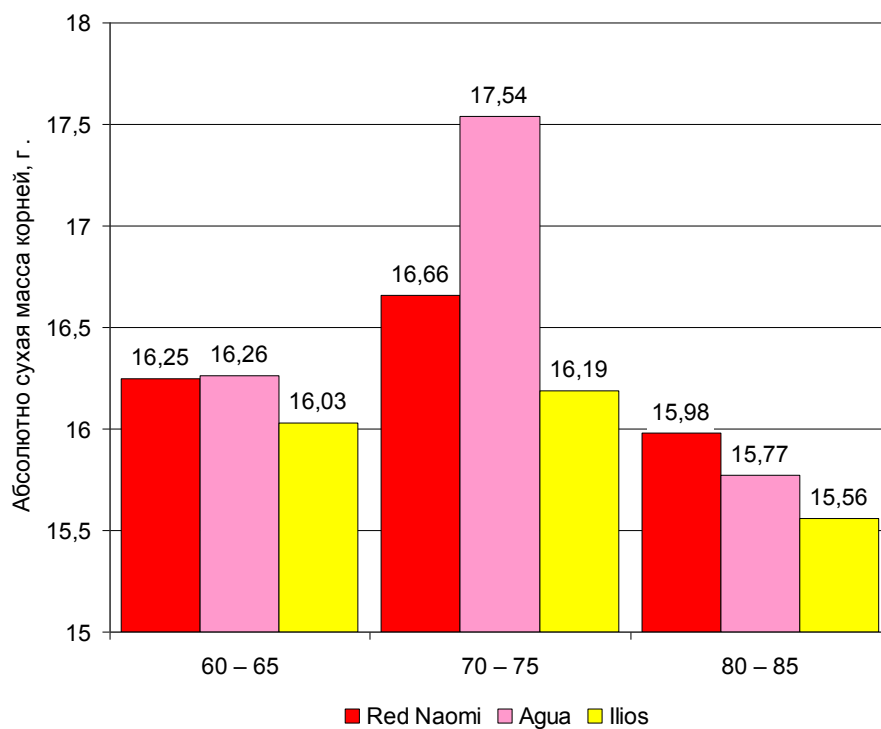


Рисунок 4.3 – Развитие корневой системы роз: а – масса сырых корней, г; б – абсолютно сухая масса корней, г (в среднем за 2012-2014 гг.)

Таблица 4.2  
Масса корневой системы сортов роз при разных режимах капельного орошения (средняя за 2012 – 2014 гг.)

Нижний порог влажности субстрата, % от НВ	Масса корней, г на 1 растение	
	сырая	абсолютно сухая
Сорт Red Naomi (красный)		
60 – 65	55,1	16,25
70 – 75	57,5	16,66
80 – 85	52,0	15,98
Сорт Agua (розовый)		
60 – 65	53,8	16,26
70 – 75	55,6	17,54
80 – 85	49,3	15,77
Сорт Ilios (желтый)		
60 – 65	51,6	16,03
70 – 75	53,5	16,19
80 – 85	47,4	15,56

	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за 3 года
НСП <sub>05</sub> А	0,85	0,80	0,70	0,78
НСП <sub>05</sub> В	0,85	0,80	0,70	0,78
НСП <sub>05</sub> АВ	1,47	1,39	1,21	1,36

Из данных таблицы видно, что наилучшие условия для формирования корневой системы розы создаются на вариантах с влажностью субстрата 70 – 75% НВ. На данном варианте опыта было отмечено, что в конце вегетации корни имели большую как сырую, так и сухую массу.

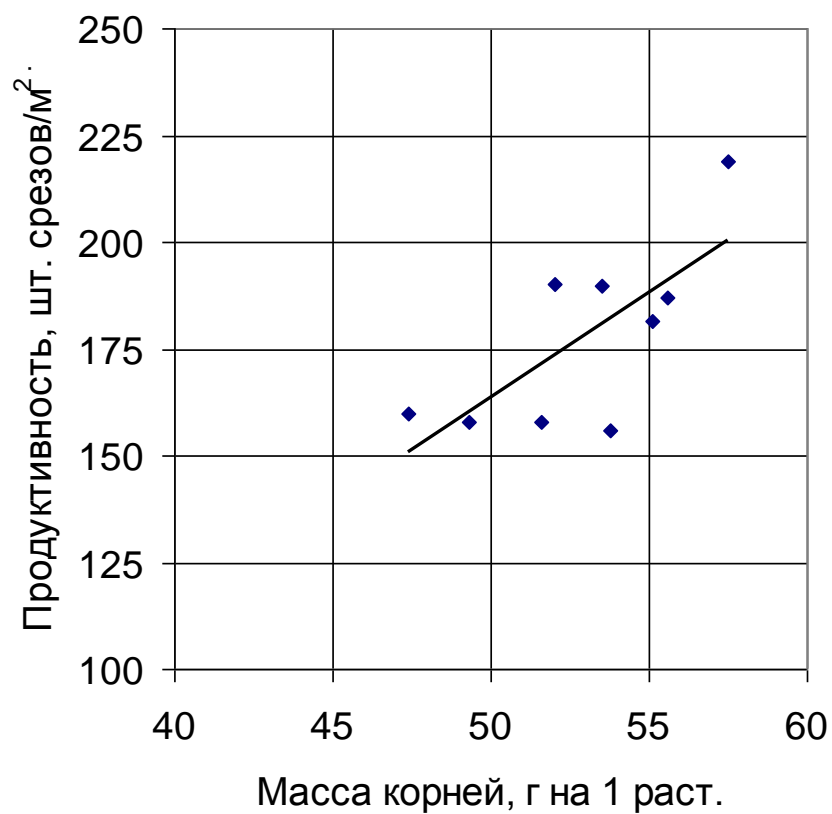
Нами установлены достаточно тесные зависимости продуктивности тепличных роз от массы корней и поверхности листьев розового куста (рис. 4.4). Характер парных зависимостей линейный. Они описываются следующими уравнениями:

$$Y = 4,9093 \cdot M_k - 81,874 \text{ и}$$

$$Y = 171,35 \cdot F_l - 57,462$$

где  $Y$  – продуктивность, шт. срезов/м<sup>2</sup>;  $M_k$  – масса корневой системы, г/раст.;  $F_l$  – ассимиляционная поверхность, м<sup>2</sup>/раст.

а



б

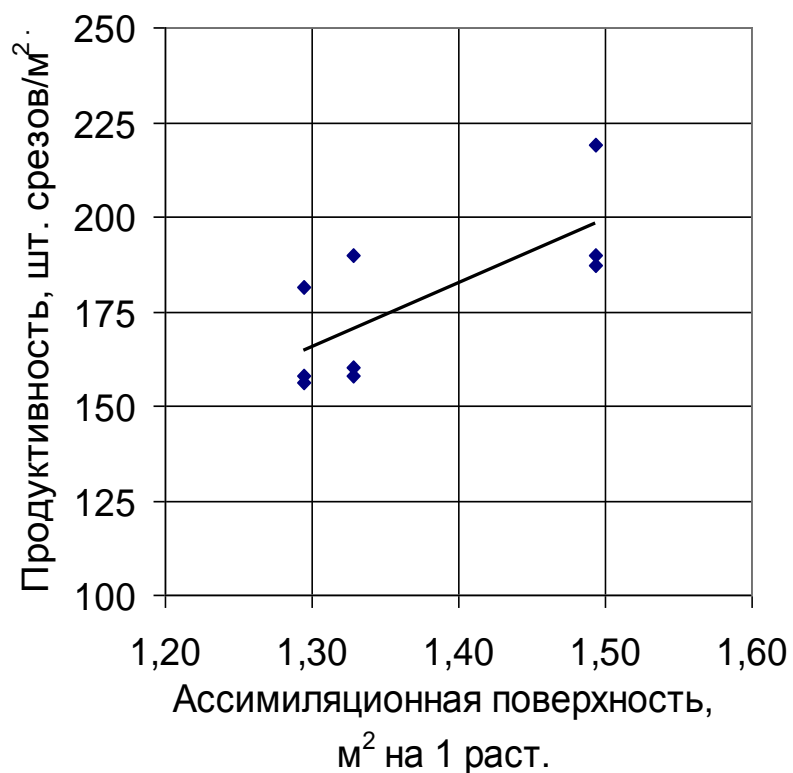


Рисунок 4.4 – Линейные регрессионные зависимости продуктивности роз от массы корней (а) и ассимиляционной поверхности роз (б)

Достоверность обеих зависимостей достаточно высокая,



коэффициенты детерминации составляют 0,5278 для зависимости продуктивности от массы корней и 0,5428 для зависимости продуктивности от ассимиляционной поверхности.

Характер зависимости продуктивности тепличных роз от совместного влияния степени развития корней и ассимиляционной поверхности розового куста нелинейный и описывается уравнением:

$$Y = -9351,64 - 13,188 \cdot M_k + 13867,07 \cdot F_l + 0,303 \cdot M_k^2 - 8,636 \cdot M_k \cdot F_l - 4772,826 \cdot F_l^2$$

где  $Y$  – продуктивность, шт. срезов/м<sup>2</sup>;  $M_k$  – масса корневой системы, г/раст.;  $F_l$  – ассимиляционная поверхность, м<sup>2</sup>/раст.

Достоверность полученной зависимости высокая ( $\eta = 0,861$ ).

Форма поверхности отклика приведена на рисунке 4.5.

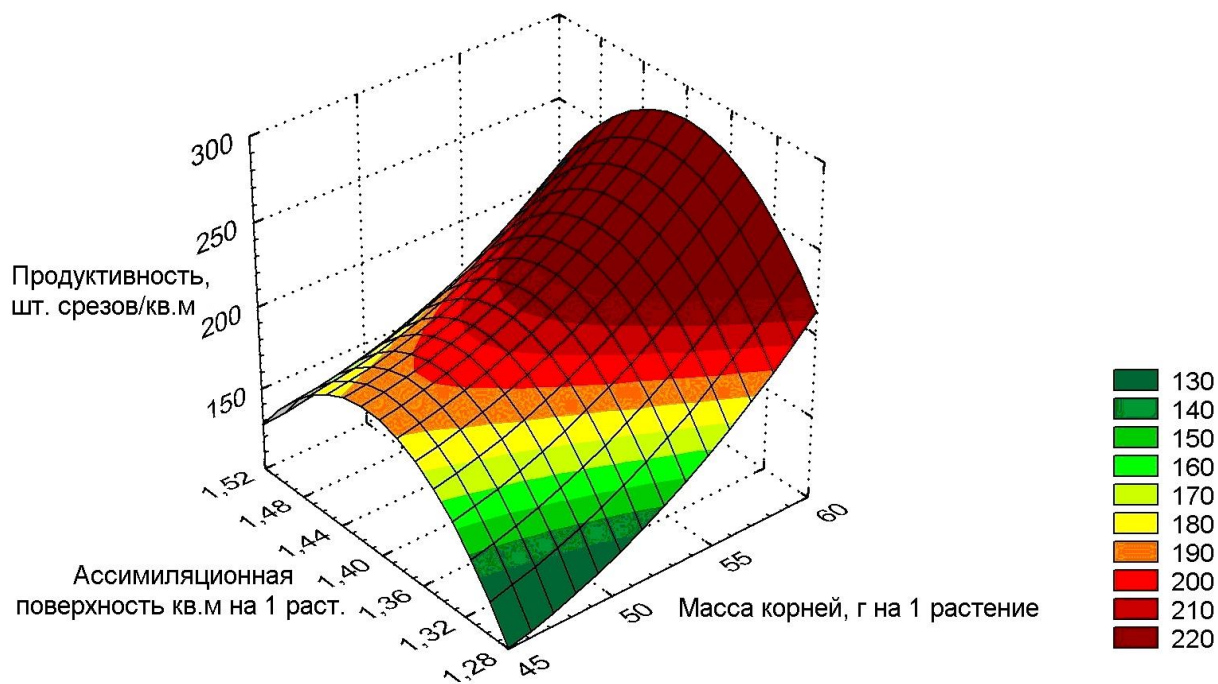


Рисунок 4.5 – Зависимость продуктивности тепличных роз от массы корней и площади ассимиляционной поверхности

Установлено, что изучаемые режимы влажности субстрата не оказали существенного влияния на прохождение растениями основных фаз роста и развития. Можно отметить, что начало обособления листьев роз на 1, 2 вариантах было на 2-3 дня раньше, чем в 3, а массовое цветение во всех вари-

антах наступало одновременно.

За вегетационный период поражённость роз вредителями в зависимости от режима полива четко не выявлена, так как предпринимались профилактические меры по борьбе с ними.

В ходе исследования, анализируя скорость роста побега розы можно отметить, что зимой появление побегов наступает через 50-54 дня, а летом через 46 – 48 дней (приложение 13). Их появление в основном зависит от температурного режима и условий освещенности теплицы.

Для ускорения роста и развития цветоносов используют сортовые особенности растений. Так, например, сорта роз с крупными бутонами несколько позднее достигают товарной стадии, чем у сорта со средними бутонами. Когда мы говорим о формировании куста роз и их продуктивности, мы имеем в виду получение максимально возможных мест среза цветов, побегов, опускания или поднимания места среза, и формирования бутонов. Так по полученным нами данным установлено, что максимальное количество срезов в среднем может достигать 30 – 35 шт./м<sup>2</sup> в период июнь – сентябрь, и не превышать 10 – 20 шт./м<sup>2</sup> в период ноябрь – май (приложение 14, рис. 4.6).

Учитывая, что в зимнее время в теплице наблюдается низкая освещённость, то рекомендуется снизить количество мест среза на растениях. Срезку роз проводят с 7-8 часов утра до 11- 12 часов. Осенью и зимой срезку проводят в зависимости от степени раскрытия бутона.

Кроме того, в результате изучения фенологических фаз нами установлено, что продолжительность периода от обособления листьев до стадии окрашивания бутонов в зависимости от сортов составляет 37-44 суток (табл. 4.3 – 4.4).

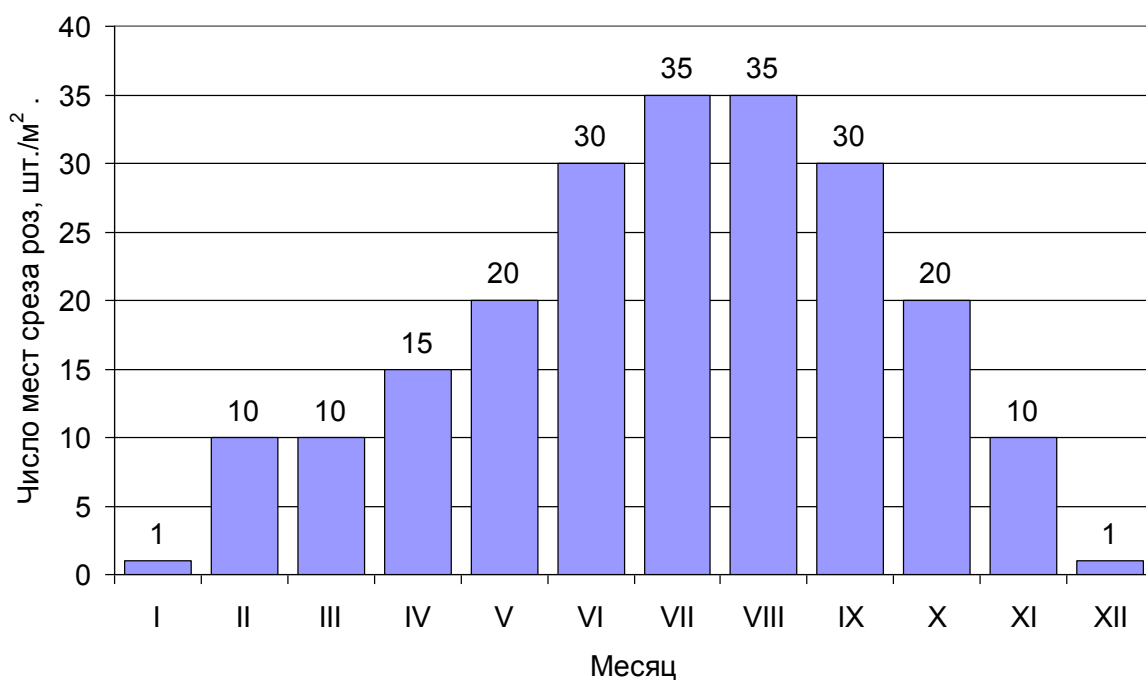


Рисунок 4.6 – Динамика изменения количества среза розы в зависимости от времени года

Таблица 4.3

Первая волна цветения роз в зависимости от сортов роз

Сорта роз	Дата		
	обособления листьев	начала бутонизации	окрашивания бутонов
Нижний порог влажности субстрата, 60 – 65 % от НВ			
Red Naomi (красный)	03.02	13.02	12.03
Аgua (розовый)	03.02	14.02	13.03
Пios (желтый)	04.02	15.02	15.03
Нижний порог влажности субстрата, 70 – 75 % от НВ			
Red Naomi (красный)	06.02	17.02	16.03
Аgua (розовый)	07.02	19.02	19.03
Пios (желтый)	08.02	21.02	20.03
Нижний порог влажности субстрата, 80 – 85 % от НВ			
Red Naomi (красный)	10.02	21.02	22.03
Аgua (розовый)	10.02	22.02	25.03
Пios (желтый)	11.02	23.02	26.03

Таблица 4.4

Средняя продолжительность периодов развития побегов сорта роз (первая волна цветения), в зависимости от влажности субстрата за 2012 – 2014 гг.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Количество дней		
	от распускания листа до начала бутонизации	от начала бутонизации до стадии окрашивания бутона	общее
Сорт Red Naomi (красный)			
60 – 65	10	27	37
70 – 75	11	27	38
80 – 85	11	29	40
Сорт Agua (розовый)			
60 – 65	11	27	38
70 – 75	12	28	40
80 – 85	11	30	41
Сорт Pios (желтый)			
60 – 65	11	28	39
70 – 75	12	28	41
80 – 85	13	31	44

#### 4.2 Влияние режимов орошения на продуктивность и качество роз

Наблюдавшиеся различия в росте и развитии растений роз при различной влажности ватного субстрата оказали влияние и на их продуктивность (табл. 4.5, 4.6).

Таблица 4.5

Продуктивность роз при разных режимах капельного орошения

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Продуктивность роз, шт. срезов/м <sup>2</sup>		
	Сорт Red Naomi (красный)	Сорт Agua (розовый)	Сорт Pios (желтый)
2012 г.			
60 – 65	169	146	147
70 – 75	203	179	178
80 – 85	177	148	149

Продолжение таблицы 4.5

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Продуктивность роз, шт. срезов/м <sup>2</sup>		
	Сорт Red Naomi (красный)	Сорт Agua (розовый)	Сорт Pios (желтый)
2013 г.			
60 – 65	200	167	168
70 – 75	235	196	204
80 – 85	207	169	170
2014 г.			
60 – 65	175	155	159
70 – 75	219	186	187
80 – 85	186	157	161
Средняя продуктивность, шт./м <sup>2</sup>			
60 – 65	176	156	158
70 – 75	218	187	190
80 – 85	190	158	160

	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за 3 года
НСР <sub>05</sub> А	5,79	5,86	4,91	5,52
НСР <sub>05</sub> В	5,79	5,86	4,91	5,52
НСР <sub>05</sub> АВ	10,02	10,14	8,51	9,56

Таблица 4.6

Изменение продуктивности различных сортов роз в зависимости от  
влажности субстратов средним за 2012 – 2014 гг.

№ п/п	Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Срез роз, шт./м <sup>2</sup>					
		RedNaomi		Pios		Agua	
		общий за год	увеличение среза от величины оросительной нормы	общий за год	увеличение среза от величины оросительной нормы	общий за год	увеличение среза от величины оросительной нормы
1	60 – 65	176	-	158	-	156	-
2	70 – 75	218	+42	190	+32	187	+31
3	80 – 85	190	+14	160	+2	158	+2

Анализ данных таблиц 4.5 и 4.6 показывает, что наибольшая продуктивность роз формировалась при режиме капельного орошения 70-

75%НВ. В среднем за годы исследований на данном варианте она составила у сорта Red Naomi 218, сорта Pios 190, сорта Agua 187 срезов с 1 м<sup>2</sup> в год. Увеличение среза по сравнению с режимом капельного орошения 60-65%НВ составило 42, 32 и 31% соответственно по сортам.

Наибольшую продуктивность при режиме капельного орошения 70-75%НВ все изучавшиеся сорта роз формировали благодаря лучшему развитию ассимиляционного аппарата и корневой системы, что было показано выше.

Самым продуктивным среди исследуемых сортов роз является сорт Red Naomi (красный). При этом продуктивность среза роз в зависимости от вариантах опыта изменяется в пределах от 176 до 218 шт./м<sup>2</sup>. Максимальная продуктивность среза роз при этом в среднем составила по сорту Red Naomi 218 шт./м<sup>2</sup>, по сорту Pios 190 шт./м<sup>2</sup>, по сорту Agua 187 шт./м<sup>2</sup>, что на 23,8 – 25,1 % выше в сравнении с другими вариантами. При увеличении или снижении влажности субстрата на 10 % НВ наблюдалось статистически достоверное снижение продуктивности среза роз. Результаты дисперсионного анализа продуктивности различных сортов роз показаны в табл. 3.9. При ежегодном превышении наименьшей существенной разности (для фактора А и В - НСР<sub>05</sub> = 4,91...5,86 шт./м<sup>2</sup>) и (для фактора АВ - НСР<sub>05</sub> = 8,51...10,14 шт./м<sup>2</sup>) каждый вариант дает существенную прибавку продуктивности роз.

С помощью криволинейного регрессионного анализа были получены зависимости продуктивности тепличных роз от их суммарного водопотребления по годам исследований и по изучаемым сортам, которые представлены на рисунках 4.7, 4.8, 4.9 и в таблице 4.7.

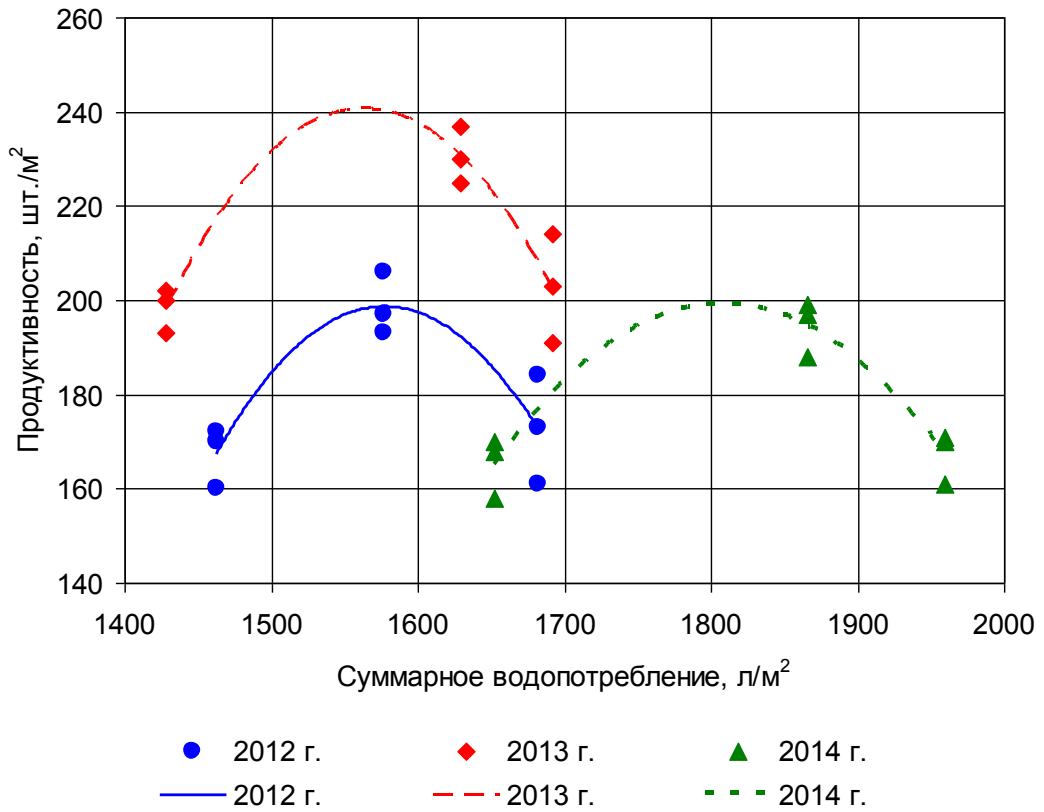


Рисунок 4.7 – Зависимости продуктивности роз сорта Red Naomi от суммарного водопотребления

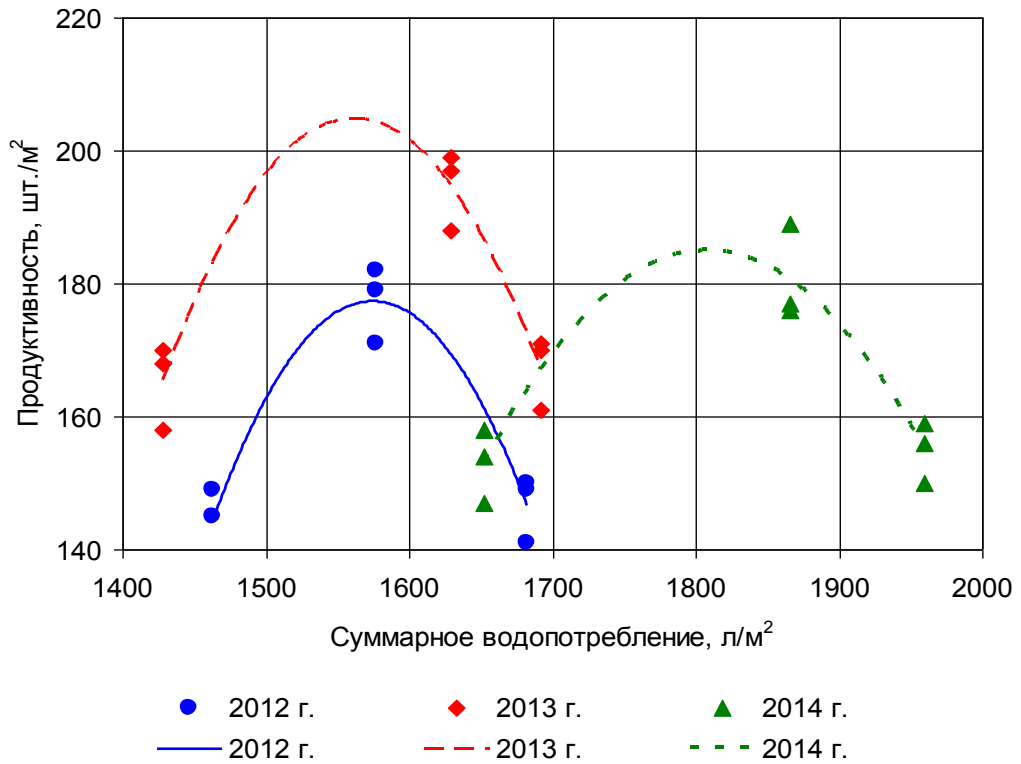


Рисунок 4.8 – Зависимости продуктивности роз сорта Agua от суммарного водопотребления

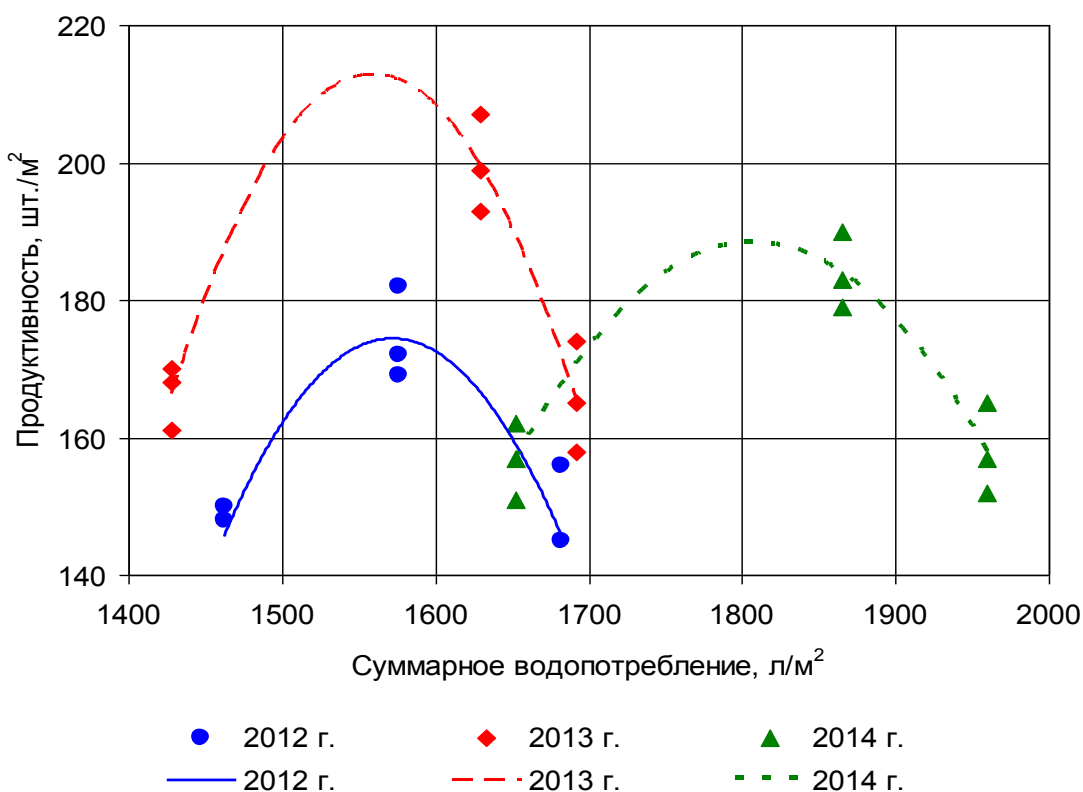


Рисунок 4.9 – Зависимости продуктивности роз сорта Illios от суммарного водопотребления

Таблица 4.7

Регрессионные зависимости продуктивности чайногибридных сортов роз от суммарного водопотребления по годам исследований

Сорт	Год	Уравнение зависимости*	Корреляционное отношение
Red Naomi	2012	$Y = -0,0024 \cdot E^2 + 7,4722 \cdot E - 5694,7$	0,7946
	2013	$Y = -0,0023 \cdot E^2 + 7,2626 \cdot E - 5463,4$	0,8287
	2014	$Y = -0,0018 \cdot E^2 + 6,525 \cdot E - 5700,9$	0,9388
Аgua	2012	$Y = -0,0026 \cdot E^2 + 8,3425 \cdot E - 6390,6$	0,9125
	2013	$Y = -0,0022 \cdot E^2 + 6,9496 \cdot E - 5221,2$	0,8837
	2014	$Y = -0,0013 \cdot E^2 + 4,7377 \cdot E - 4099$	0,8725
Illios	2012	$Y = -0,0024 \cdot E^2 + 7,4745 \cdot E - 5701,7$	0,8195
	2013	$Y = -0,0027 \cdot E^2 + 8,4464 \cdot E - 6372,7$	0,8929
	2014	$Y = -0,0013 \cdot E^2 + 4,7588 \cdot E - 4112,6$	0,8723

\* $Y$  – продуктивность роз, шт. срезов/м<sup>2</sup>;  $E$  – суммарное водопотребление, л/м<sup>2</sup>

Все эти зависимости, имеющие высокий уровень достоверности (корреляционное отношение у них составляет от 0,795 до 0,939) представляют собой полиномы 2-го порядка с явно выраженными максимумами продуктивности, которые находятся в зонах суммарного водопотребления, соответствующих режимам орошения с поддержанием нижнего порога



влажности субстрата на уровне 70-75% НВ, что еще раз подтверждает вывод об оптимальности этого режима орошения.

При выращивании роз в теплице главным фактором роста растений, кроме водообеспеченности, является свет, точнее фотосинтетическая активная радиация (ФАР). В зимнее время года в теплице растения в основном получают световую энергию от солнца и от искусственного освещения (системы электродосвечивания растений). Поэтому для нас важны в основном показатели продолжительности света и его интенсивность в теплице. По данным голландских специалистов, и по результатам наших исследований светопропускание в теплице составляет только 75%. Из этого следует, что при наружной освещенности теплицы 1000 Вт/см<sup>2</sup> внутрь поступает только 750 Вт/см<sup>2</sup>.

Ежедневная продуктивность роз в зимней теплице существенно зависит как от поступления естественной солнечной радиации, так и от искусственного досвечивания (табл. 4.8, рис. 4.10).

Таблица 4.8

Зависимость продуктивности роз от интенсивности светового потока в течение года, шт./м<sup>2</sup> в день

Месяц	Ежедневная срезка роз, шт./м <sup>2</sup> ·день, при досвечивании			
	без досвечивания	5000 люкс	10000 люкс	15000 люкс
январь	0,0	0,51	0,9	1,3
февраль	0,5	0,9	1,2	1,6
март	1,15	1,5	1,9	2,25
апрель	1,65	2,1	2,4	2,8
май	1,85	2,3	2,65	3,0
июнь	1,85	2,3	2,65	2,98
июль	1,65	2,1	2,4	2,77
август	1,15	1,53	1,9	2,25
сентябрь	0,7	1,1	1,4	1,75
октябрь	0,3	0,65	0,99	1,35
ноябрь	0,1	0,38	0,74	1,1
декабрь	0	0,32	0,64	1,0

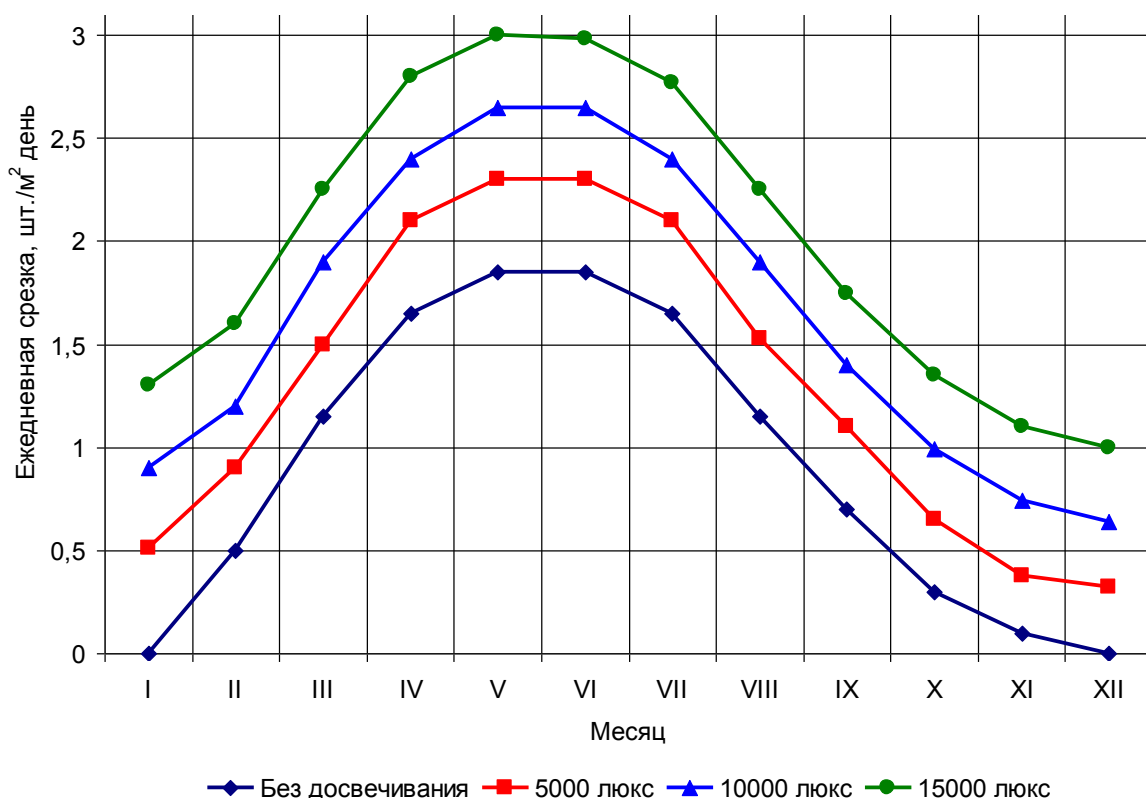


Рисунок 4.10 – Зависимость продуктивности роз от интенсивности светового потока в течение года

Анализируя данный график с коммерческой точки зрения можно отметить, что для производства роз основным периодом является период с ноября по апрель. Из графика видно что, без искусственного освещения теплиц продуктивность роз резко падает и почти равняется нулю. Бывает и наоборот, при повышенной освещённости теплиц увеличивается в значительном порядке продуктивность роз. Изменение продуктивности роз при сравнении количества срезанных цветов в июне-июле по сравнению с декабрем-январем ярко выражено.

Необходимо отметить, что для нормального роста и развития роз достаточный уровень естественной освещенности является 70 000 люкс. Повышение выше данного уровня освещенности, не вызывает увеличения продуктивности роз, а наоборот приводит к снижению продуктивности фотосинтеза. Так, например, при снижении естественного уровня освещенности на 1% от 70 000 люкс приводит к снижению на 1%.

С помощью средств пакета программ STATISTIKA 5.5 была получена множественная нелинейная регрессионная зависимость продуктивности тепличных роз от их суммарного водопотребления и фотосинтетически активной солнечной радиации (рис. 4.11).

Уравнение регрессионной зависимости:

$$Y = -0,0001431 \cdot E^2 + 0,005 \cdot R^2 - 0,0002678 \cdot E \cdot R + 0,653 \cdot E - 4,083 \cdot R + 504,967,$$

где  $Y$  – продуктивность роз, шт./м<sup>2</sup>;  $E$  – суммарное водопотребление, л/м<sup>2</sup>;  $R$  – накопленная солнечная энергия, КДж/м<sup>2</sup>.

Данная зависимость имеет достаточно высокий уровень достоверности. Среднеквадратичное отклонение зависимости от фактических данных составляет 16,3 шт./м<sup>2</sup> или 9,2% от средней продуктивности, коэффициент корреляции между фактическими и расчетными данными равен 0,634 (теснота связи – средняя), корреляционное отношение равно 0,4015; критерий Фишера расчетный равен 1,092 при табличном значении для этого числа степеней свободы 3,18.

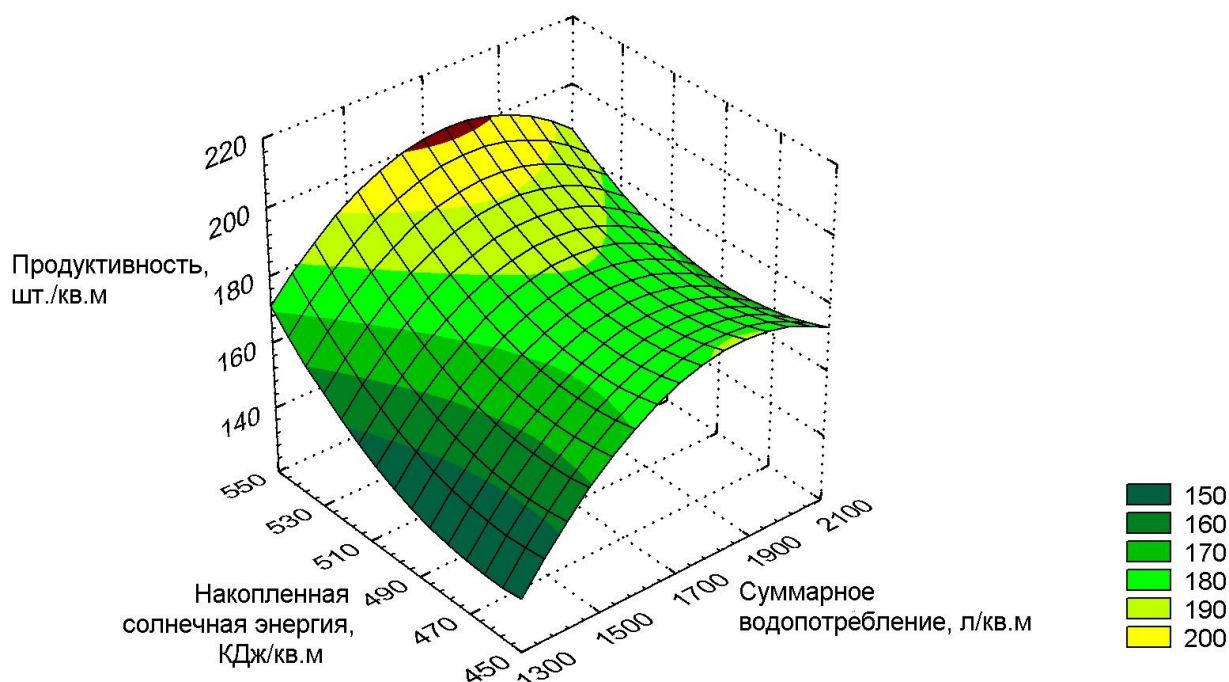


Рисунок 4.11 – Множественная нелинейная регрессионная зависимость продуктивности тепличных роз от их суммарного водопотребления и фотосинтетически активной солнечной радиации

Таким образом, создание оптимальных условий в теплице при различных режимах влажности субстрата повышает продуктивность срезки роз.

Разработанная множественная регрессионная зависимость может быть использована для оценки обоснованности и экономической эффективности инновационных проектов создания тепличных комплексов выращивания роз на срезку цветов. Исходя из величины поступления энергии солнечного света, характерной для района, где планируется организация такого комплекса, с помощью зависимости можно определить как возможную продуктивность роз, так и экономически обоснованный уровень досвечивания выращиваемых растений.

Также в наших опытах изучалось влияние режимов орошения на товарные качества срезки чайногибридных сортов роз (табл. 4.9).

Таблица 4.9

Товарные качества сортов розы в зависимости от влажности субстрата  
в среднем за 2012 – 2014 гг.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Продуктивность стандартных размеров среза роз		Доля нестандартных размеров среза роз, %	Средняя высота стебля роз, м
	шт./м <sup>2</sup> за год	% от общей продуктивности		
<b>Red Naomi</b>				
60 – 65	176	68,4	31,6	0,68
70 – 75	218	70,9	29,1	0,83
80 – 85	190	69,8	30,2	0,69
<b>Ilios</b>				
60 – 65	158	64,4	35,6	0,65
70 – 75	190	68,9	31,1	0,74
80 – 85	160	65,7	34,3	0,67
<b>Agua</b>				
60 – 65	156	63,1	36,9	0,67
70 – 75	187	66,9	33,1	0,81
80 – 85	158	65,2	34,8	0,66

В наших опытах высокая продуктивность стандартных размеров среза роз в среднем за 2012 – 2014 гг. была получена на втором варианте, где влажность субстрата поддерживалась на уровне 70 – 75 % НВ. При этом в зависимости от сортов роз продуктивность стандартных размеров срезов изменялась в пределах от 66,9 до 70,9 % от общей продуктивности, а средняя высота стебля находилась на уровне 0,74...0,83 м. Соответственно, наименьшая доля нестандартных размеров среза роз получена на том же варианте. Следовательно, наибольшая высота стебля розы так же получена в этом варианте.

Таким образом, в условиях теплицы оптимальная влажность субстрата оказывает влияние не только на рост растения, но и на качество продукции роз.

## **Глава 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМОВ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ СОРТОВ РОЗ**

В настоящее время технико-экономическая оценка мелиоративных систем комплексного регулирования основных факторов жизни растений дается на основании применения общих методов определения экономической эффективности капитальных вложений в мелиорацию земель. При этом необходимо учитывать, что мелиоративные системы комплексного регулирования на современном этапе являются технически совершенными, обеспечивающими наиболее высокий уровень эффективности сельскохозяйственного использования мелиорируемых земель, и как правило, наиболее капиталоемкими системами [13, 28, 31].

Создание оптимальных условий для роста и развития растений, совершенствование технологии полива дает возможность повышения урожайности культур, производительности труда в теплице.

При выращивании сельскохозяйственных культур экономическую эффективность в орошении определяют с учетом агротехники и затрат на орошение [125]. При этом основными показателями экономической эффективности являются: снижение себестоимости, увеличение стоимости валовой продукции, прибыль, увеличение рентабельности.

При определении суммарных расходов на выращивание роз в зимних теплицах учитывались:

- Трудозатраты;
- Затраты на подачу питательного раствора (полив роз);
- Затраты на отопление теплиц;
- Затраты на минеральные удобрения для приготовления питательного раствора;
- Затраты на электроэнергию для досвечивания роз;
- Затраты на амортизационные отчисления на зимнюю теплицу, установку капельного орошения, другое оборудование;

– Налоговые отчисления.

Результаты расчета себестоимости роз, выращенных в зимней теплице, приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Расчет себестоимости роз, выращиваемых в зимней теплице на капельном орошении

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	Продуктивность, шт./м <sup>2</sup>	Затраты на выращивание, руб./м <sup>2</sup>	Себестоимость, руб./шт.
Red Naomi			
60 – 65	176	2630,0	14,94
70 – 75	218	2898,7	13,30
80 – 85	190	3188,4	16,78
В среднем по сорту Red Naomi	194,7	2905,7	14,93
Ilios			
60 – 65	156	2630,0	16,86
70 – 75	187	2898,7	15,50
80 – 85	158	3188,4	20,18
В среднем по сорту Ilios	167,0	2905,7	17,40
Agua			
60 – 65	158	2630,0	16,65
70 – 75	190	2898,7	15,26
80 – 85	160	3188,4	19,93
В среднем по сорту Agua	169,3	2905,7	17,16
В среднем по всем сортам			
60 – 65	163,3	2630,0	16,10
70 – 75	198,3	2898,7	14,62
80 – 85	169,3	3188,4	18,83
В среднем по всем режимам	177,0	2905,7	16,42

Анализ данных таблицы 5.1 показывает, что наиболее низкой себестоимостью производства отличались розы сорта Red Naomi. В среднем она составила 14,93 руб./шт., а в зависимости от режима орошения менялась

от 13,3 руб./шт. при нижнем пороге влажности субстрата 70-75% НВ до 16,78 руб./шт. при нижнем пороге влажности субстрата 80-85% НВ. Себестоимость роз, полученных при поддержании нижнего порога влажности субстрата 60-65% НВ, была близка к средней по сорту Red Naomi – 14,94 руб./шт.

Наибольшей себестоимостью отличались розы сорта Pios: от 15,5 (режим орошения с нижним порогом влажности субстрата 70-75% НВ) до 20,18 руб./шт. (режим орошения с нижним порогом влажности субстрата 80-85% НВ). Средняя себестоимость по сорту Pios 17,4 руб./шт. При поддержании нижнего порога влажности субстрата 60-65% НВ себестоимость роз сорта Pios составила 16,86 руб./шт.

Средняя себестоимость роз сорта Agua составила 17,16 руб./шт. Наименьшая себестоимость для этого сорта наблюдалась для режима орошения с нижним порогом влажности субстрата 70-75% НВ – 15,26 руб./шт., для режима орошения с нижним порогом влажности субстрата 60-65% НВ она была больше – 16,65 руб./шт., а для режима орошения с нижним порогом влажности субстрата 80-85% НВ самой большой – 19,93 руб./шт.

Если рассматривать стоимость производства роз в разрезе режимов орошения, то наиболее низкая себестоимость была для режима орошения с нижним порогом влажности субстрата 70-75% НВ, для режима орошения с нижним порогом влажности субстрата 60-65% НВ она была больше, а для режима орошения с нижним порогом влажности субстрата 80-85% НВ самой большой. Они составили 14,62; 16,10 и 18,83 руб./шт. соответственно.

Расчет прогнозируемых закупочных оптовых цен на срезку цветов розы проводился с учетом влияния на эти цены длины стебля.

Анализ, проведенный на основе информации по оптово-закупочным ценам на срезку импортных роз категорий «Микс» и «Премиум» из сети интернет, позволил разработать линейные регрессионные зависимости цены на розы, в долларах США от длины стебля (рис. 5.1).



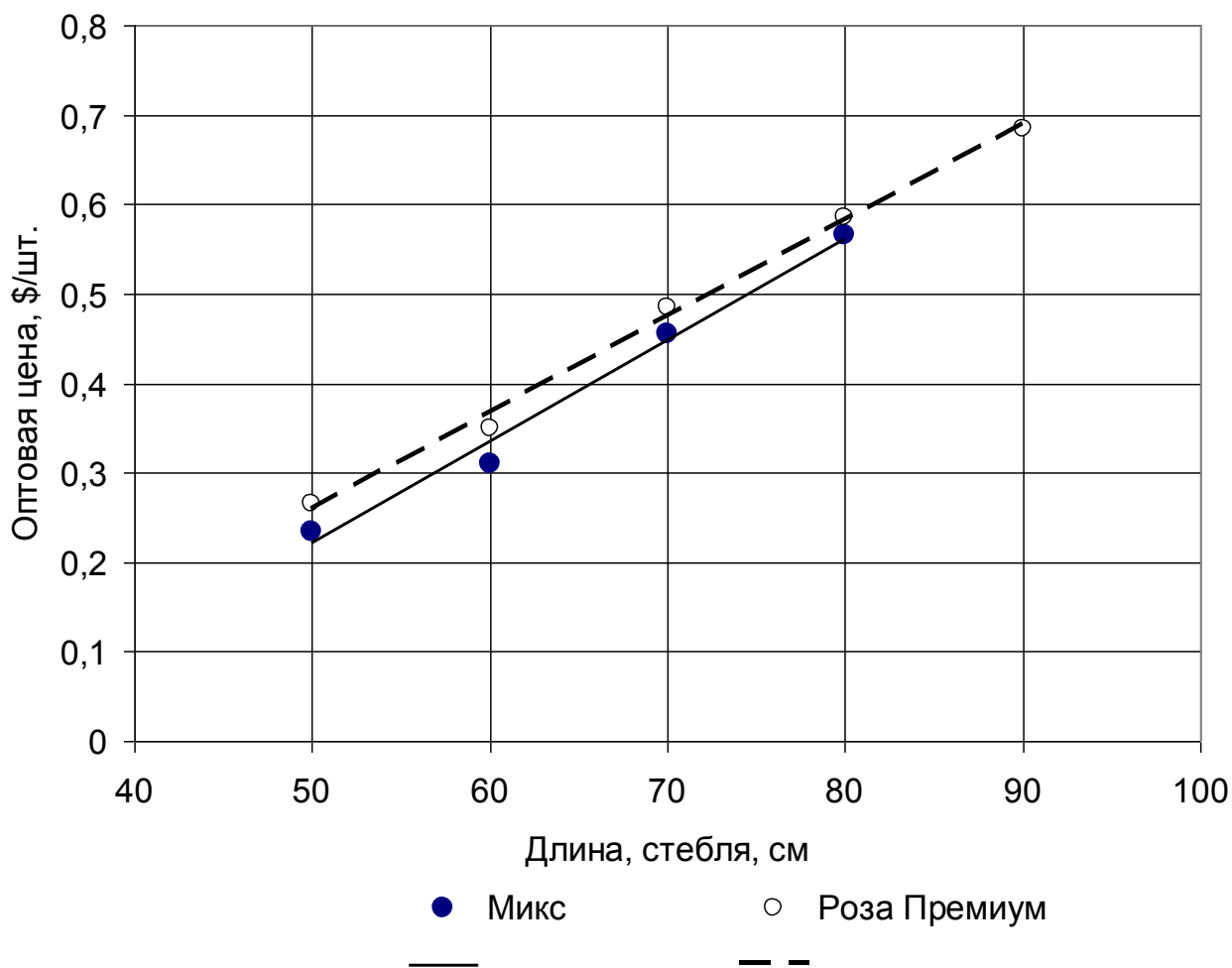


Рисунок 5.1 – Линейные регрессионные зависимости цены на розы от длины стебля

Уравнения зависимостей имеют вид:

для категории «Микс»:  $C = 0,0114 \cdot L - 0,3465$ ;

для категории «Премиум»:  $C = 0,0108 \cdot L - 0,2785$ ;

где  $C$  – цена розы, \$/шт.;  $L$  – длина стебля, см.

Зависимости имеют очень высокий уровень достоверности, коэффициенты детерминации составляют соответственно, 0,9869 и 0,9961. Поэтому они вполне могут применяться при расчете стоимости продукции для оценки экономической эффективности выращивания роз в зимней теплице на капельном орошении, при условии использования утвержденного Центральным Банком России курса американского доллара.

Таблица 5.2

## Расчет закупочной цены роз

Нижний порог влажности субстрата, % от НВ	Категория роз	Высота стебля, см	Закупочная цена	
			\$/шт.	руб./шт.*
Red Naomi (красный)				
60 – 65	Премиум	86,7	0,66	42,76
70 – 75		90,0	0,69	45,08
80 – 85		79,5	0,58	37,71
В среднем по сорту		85,4	0,64	41,85
Аgua (розовый)				
60 – 65	Премиум	67,1	0,45	29,00
70 – 75		70,5	0,48	31,39
80 – 85		60,4	0,37	24,30
В среднем по сорту		66,0	0,43	28,23
Piios (желтый)				
60 – 65	Микс	63,7	0,38	24,68
70 – 75	Премиум	65,2	0,43	27,67
80 – 85	Микс	59,8	0,34	21,79
В среднем по сорту	Микс	62,9	0,37	24,09
В среднем по всем сортам				
60 – 65	Премиум	72,5	0,50	32,79
70 – 75		75,2	0,53	34,71
80 – 85		66,6	0,44	28,63
В среднем по всем режимам		71,4	0,49	32,04

\*при курсе USD/RUB 65,00

С учетом полученных себестоимости роз и их закупочной цены в зависимости от товарных качеств, определялись валовой доход, приходящийся на 1 м<sup>2</sup> зимних теплиц, прибыль и уровень рентабельности.

Расчет этих показателей экономической эффективности приводится в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Показатели экономической эффективности возделывания роз в зимних теплицах на капельном орошении (средние за 2012–2014 гг.)

Нижний порог влажности субстрата, % от НВ	Заграты, руб./м <sup>2</sup>	Валовый доход, руб./м <sup>2</sup>	Прибыль, руб./м <sup>2</sup>	Рентабельность, %
Red Naomi (красный)				
60 – 65	2630,0	7525,76	4895,76	186,2
70 – 75	2898,7	9827,44	6928,74	239,0
80 – 85	3188,4	7164,90	3976,50	124,7
В среднем по сорту	2905,7	8148,20	5242,50	180,4
Аgua (розовый)				
60 – 65	2630,0	4524,00	1894,00	72,0
70 – 75	2898,7	5869,93	2971,23	102,5
80 – 85	3188,4	3839,40	651,00	20,4
В среднем по сорту	2905,7	4714,41	1808,71	62,2
Piios (желтый)				
60 – 65	2630,0	3899,44	1269,44	48,3
70 – 75	2898,7	5257,30	2358,60	81,4
80 – 85	3188,4	3486,40	298,00	9,3
В среднем по сорту	2905,7	4078,44	1172,74	40,4
В среднем по всем сортам				
60 – 65	2630,0	5354,61	2724,61	103,6
70 – 75	2898,7	6882,99	3984,29	137,5
80 – 85	3188,4	4847,06	1658,66	52,0
В среднем по всем режимам	2905,7	5671,08	2765,38	95,2

Расчеты показывают, что наибольшие валовый доход, прибыль и рентабельность достигаются при выращивании на срезку красных роз сорта Red Naomi и поддержании нижнего порога влажности субстрата на уровне 70-75% НВ: 9827,44 руб./м<sup>2</sup>; 6928,74 руб./м<sup>2</sup> и 239% соответственно. Самые худшие экономические показатели при выращивании роз Red Naomi были получены при поддержании нижнего порога влажности субстрата на уровне 80-85% НВ. Они составили 7164,9 руб./м<sup>2</sup>; 3976,5 руб./м<sup>2</sup> и 124,7% соответственно.

Самые низкие экономические показатели были получены при выращивании желтых роз сорта Piios и поддержании нижнего порога

влажности субстрата на уровне 80-85% НВ. Валовой доход здесь был равен 3486,4 руб./м<sup>2</sup>, прибыль 298 руб./м<sup>2</sup>, рентабельность 9,3%.

Из режимов орошения самый неэффективный был с поддержанием влажности субстрата 80-85...100% – средняя рентабельность по всем сортам составила 52%. Существенно выше была экономическая эффективность режимов орошения с поддержанием влажности субстрата 70-75...100% – средняя рентабельность по всем сортам составила 103,6%

Наиболее целесообразным с экономической точки зрения вариантом является режим капельного орошения с поддержанием влажности субстрата 70–75 до 100 % НВ. На этом варианте наблюдается наибольшая рентабельность, которая в зависимости от сорта роз изменяется в пределах от 81,4 до 239%, при средней рентабельности по всем сортам 137,5%.

Кроме этого, согласно РД-АПК 3.00.01.003-03 [103] была проведена оценка инвестиционной эффективности проектов возделывания роз на капельном орошении в зимних теплицах.

Затраты на возведение остекленной, герметичной металлоконструкции на бетонном фундаменте с необходимыми бетонированными техническими коридорами, с действующими механизмами автоматической вентиляции, включая стоимость всех работ и материалов, в настоящее время составляет 28 млн. 500 тыс. за 1 га рабочей площади теплицы. Стоимость оборудования, включающего в себя систему отопления, электроосвещения и капельного полива, составляет 31 млн. 500 тыс. рублей. Таким образом, общая стоимость составит 60 млн. руб./га.

Расчеты инвестиционной эффективности строительства зимних теплиц для выращивания роз на срезку для всех изучавшихся сортов и оптимального режима орошения (поддержание влажности минерально-ватного субстрата не ниже 70-75 %НВ) представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Расчет инвестиционной эффективности возделывания роз в зимних теплицах на капельном орошении (средние за 2012–2014 гг.)

г о д	Ежегодный отток средств, тыс. руб./га	Дисконти- рованный отток средств, тыс. руб./га	Ежегодный приток средств, тыс. руб./га	Дисконти- рованный приток средств, тыс.руб./га	Чистый дисконтир- ованный доход, тыс.руб./га	Дисконти- рованный индекс доходности
<b>Red Naomi (красный)</b>						
0	60000	60000	0	0	-60000	-
1	28987	84775	98274	83995	-780	0,99
2	28988	105951	98274	155786	49835	1,47
3	28989	124051	98274	217146	93094	1,75
4	28990	139004	98274	267834	128831	1,93
<b>Аgua (розовый)</b>						
0	60000	60000	0	0	-60000	-
1	28987	84775	58699	50170	-34605	0,59
2	28988	105951	58699	93051	-12900	0,88
3	28989	124051	58699	129701	5650	1,05
4	28990	139004	58699	159978	20974	1,15
<b>Пios (желтый)</b>						
0	60000	60000	0	0	-60000	-
1	28987	84775	52573	44934	-39841	0,53
2	28988	105951	52573	83339	-22612	0,79
3	28989	124051	52573	116165	-7887	0,94
4	28990	139004	52573	143281	4277	1,03

Оценка инвестиционной эффективности вложений в тепличное возделывание роз показала, что при использовании сорта Red Naomi вложения окупятся на второй год эксплуатации, Аgua – на третий, Пios – на четвертый. При этом на четвертый год эксплуатации теплиц чистый дисконтированный доход составит для сорта Red Naomi 128,8; Аgua 21,0 и Пios 4,3 тыс.руб./м<sup>2</sup>, при дисконтированном индексе доходности 1,93; 1,15 и 1,03 соответственно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При круглогодичном выращивании роз в зимних теплицах Нижнего Поволжья для поддержания влажности малообъемного минерально-ватного

субстрата на уровне 60-65% НВ в среднем за годы исследований требовалось проведение за год 359,7 поливов, 70-75%НВ – 470 и 80-85%НВ – 668,7 полива и общей продолжительности работы системы капельного орошения соответственно по режимам 1294,8; 1316,0 и 1337,4 часов.

2. Характер использования поданной на увлажнение субстрата оросительной воды зависел от режима капельного орошения. С увеличением поливной нормы возрастал объем дренажного стока: при поливной норме 72 м<sup>3</sup>/га он составил 41,5%, 56 м<sup>3</sup>/га – 35,8, 40 м<sup>3</sup>/га – 33,5% от оросительной нормы. С уменьшением поливных норм большая доля поданной воды шла на водное питание роз: при режиме 80-85%НВ она составила 66,5%, против 58,5 % при режиме орошения 60-65%НВ. В результате суммарное водопотребление культуры за год составило при режиме 60-65%НВ 1514,3, 70-75%НВ – 1690,4, 80-85%НВ – 1778,1 л/м<sup>2</sup>.

3. Интенсификация режима капельного орошения путем повышения влажности субстрата увеличивает среднесуточное водопотребление выращиваемых в зимних теплицах роз на протяжении всего года. В среднем за год за сутки розами расходовалось при 60-65%НВ 8,64, 70-75%НВ 9,74, 80-85%НВ – 10,15 л/м<sup>2</sup>.

4. Изменение в течение года количества приходящей фотосинтетически активной солнечной радиации оказывает существенное влияние на среднесуточное водопотребление роз при их круглогодичном выращивании в теплицах; увеличение прихода ФАР повышает суточный расход воды. Установлена зависимость среднесуточного водопотребления роз от величины месячной приходящей фотосинтетически активной солнечной радиации:  $E_{сут} = 0,2029 \cdot R + 0,4062$ , где  $E_{сут}$  – среднесуточное водопотребление, л/м<sup>2</sup>; R – ФАР по месяцам вегетации, КДж/см<sup>2</sup>; коэффициент детерминации равен 0,858.

5. Наиболее эффективно оросительная вода использовалась на формирование товарного среза роз всех сортов при режиме капельного

орошения 70-75%НВ: коэффициент водопотребления составил у сорта Red Naomi 7,74, Agua 8,3, Pios 8,94 л/шт. срезов.

6. Лучшие условия для формирования растений роз складывались при режиме капельного орошения 70-75%НВ, при котором формировались: наибольшая ассимиляционная поверхность; более мощная корневая система (сухая масса корней одного растения составила 16,66 г у сорта Red Naomi, 17,54 г. у сорта Agua и 16,19 г у сорта Pios); большие: высота стебеля и цветочного бутона, диаметр бутона и количество лепестков в нем.

7. Наибольшая продуктивность 218 шт. срезов/м<sup>2</sup> сорта Red Naomi, 187 шт. срезов /м<sup>2</sup> Agua и 190 шт срезов./м<sup>2</sup> Pios, а также наивысший выход стандартных размеров среза роз соответственно по сортам 70,9, 68,9 и 66,9 % от общей продуктивности получены при режиме капельного орошения 70-75%НВ.

8. Установлены зависимости продуктивности тепличных роз от массы корней:  $Y = 4,9093 \cdot M_k - 81,874$ ,  $R^2 = 0,5278$ , поверхности листьев розового куста  $Y = 171,35 \cdot F_l - 57,462$ ;  $R^2 = 0,5428$  и их совместного влияния  $Y = -9351,64 - 13,188 \cdot M_k + 13867,07 \cdot F_l + 0,303 \cdot M_k^2 - 8,636 \cdot M_k F_l - 4772,826 \cdot F_l^2$ ;  $\eta = 0,861$

9. Наиболее экономически эффективным оказалось выращивание роз в зимних теплицах при режиме капельного орошения 70-75%НВ, обеспечившим наибольшую прибыль и рентабельность, соответственно по сорту Red Naomi 6928,74 руб./1 м<sup>2</sup> и 239,0%, сорту Agua 2971,23 руб./1 м<sup>2</sup> и 102,5%, сорту Pios 2358,60 руб./1 м<sup>2</sup> и 81,4%.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для сокращения импорта и снабжения населения Нижнего Поволжья розами необходимо значительно увеличить их круглогодичное производство в прогрессивных тепличных комплексах, характеризующихся автоматическим регулированием всех факторов жизни цветочного растения и применением в них современных эффективных субстратов.

2. Для получения в зимних современных теплицах с 1 м<sup>2</sup> 218–187 шт. срезов роз в год, из которых 70,9–66,9% стандартных размеров, рационального использования оросительной воды 8,94–7,74 л/шт. срезов, получения прибыли 2358,60-6928,74 руб./м<sup>2</sup> и рентабельности 81,4-239,0% рекомендуется:

- выращивать розы на малообъемном минерально-ватном субстрате;
- использовать сорта Red Naomi, Pios, Agua;
- применять в теплицах установку капельного полива, оборудованную капельницами Idit с расходом 2 л/час;
- поддерживать влажность минерально-ватного субстрата 70-75%НВ проведением в среднем 470 поливов в год нормой 56 м<sup>3</sup>/га.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Продолжение исследований требует разработку всех технологических элементов возделывания роз в зимних теплицах, включая поиск более совершенных субстратов, интенсивных сортов роз, совершенствование микроклимата, системы питания и защиты от болезней и вредителей.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азиева, И.А. Технология выращивания роз в теплице / И.А. Азиева, Е.П. Боровой // Интеграция науки и производства. Материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2013. – С. 193 - 196.
2. Аксёнова, Е. Интродукция роз в Куйбышевском ботаническом саду / Е.Аксёнова // Интродукция и акклиматизация растений в Поволжье и на Урале. Куйбышев: Изд-во Куйбышев, гос. ун-та, 1984. – С. 119-125.
3. Алейникова, Т.М. Летний уход за розами /Т.М.Алейникова // Цветоводство. - 1960. - № 6. – С.20.
4. Александров, В.Г. Анатомия растений / В.Г. Александров. – М.: Изд-во Высшая школа, 1966. – 431 с.
5. Александрова, Н.М. Опыт выращивания парковых роз на Кольском полуострове/Н.М.Александрова, Г.Е.Кузнецова, Д.А.Риекста, Б.Ф. Сергеев // Бюл. главн. ботан. сада АН СССР. - Вып. 110.-1978. – С. 50-54.
6. Александрова, Н.М. Выращивание садовых роз в условиях Крайнего Севера/Н.М.Александрова, Б.Ф.Сергеев, А.И.Никушина // Ботанические исследования в Субарктике. -Апатиты: Изд-во Кольск. фил. АН СССР, 1974. – С. 85-93.
7. Алексеенко, И.И. Розы: привитые или корнесобственные / И.И. Алексеенко, Г.А. Пироженко // Цветоводство. - 1979. - № 12. – С. 7.
8. Алиев, Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений: автореф. дисс... докт. с.-х. наук: 06.01.02. / Д.А. Алиев.–Баку, 1971. – 60 с.
9. Алпатьев, А.М. Влагооборот культурных растений / А.М. Алпатьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 248 с.
- 10.Алпатьев, А.М. Водопотребление культурных растений и климат / А.М. Алпатьев // Режим орошения сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1965. – С. 55 – 68.

- 11.Алпатыев, С.М. Орошение сельскохозяйственных культур/ С.М. Алпатыев. – Киев: Урожай, 1950. – 116 с.
- 12.Ангизитова, Н.В. Розы / Н.В. Ангизитова. - М.: Кладезь-Букс, 2006. – 95 с.
- 13.Ахмедов, А.Д. Надёжность систем капельного орошения/А.Д. Ахмедов, А.А. Темерев, Е.Ю. Галиуллина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование – ВГСХА №3 (19). - 2010. – С. 83-88.
- 14.Ахмедов, А.Д. Оценка эффективности внутрипочвенного и капельного полива сельскохозяйственных культур /А.Д. Ахмедов, Е.Ю. Галиуллина // Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации сб. науч. докладов 5-й междунар. науч.-практ.конф.ФГБНУ ВНИИ «Радуга». – Коломна, 2012. – С. 38-40.
- 15.Ахмедов, А.Д. Экологические аспекты капельного орошения /А.Д. Ахмедов, А.А. Темерев, Е.Ю. Галиуллина// Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. Саратовского ГАУ. - Саратов, 2010. – С. 156-158.
- 16.Ахмедов, А.Д. Обоснование параметров систем капельного орошения методом планирования /А.Д. Ахмедов, Е.Ю. Галиуллина, А.А. Темерев// В мире научных открытий. Научно-инновационный центр Красноярск. - 2010. - №4 (10). - Ч. 3. – С. 137-140.
- 17.Ахмедов, А.Д. Повышение эффективности и работоспособности систем капельного орошения /А.Д. Ахмедов, А.А. Темерев, Е.Ю. Галиуллина// Инновационные технологии повышения эффективности мелиоративных систем и безопасности гидротехнических сооружений: материалы междунар. науч.-практ. конф. ПНИИЭМТ Россельхозакадемия, 2010. – С. 33-36.

18.Бабаев, В.И. Изучение сроков черенкования роз и влияния обогрева субстрата укоренения/В.И.Бабаев, З.М. Джамбулатова // Тр. Дагестан, с.-х. ин-та. Серия агрономическая. Повышение урожайности зерновых, бобовых и овощных культур. – 1979. – С. 36-42.

19.Бабаев, В.И. О сравнительном изучении привитой и корнесобственной из зеленых черенков культуры роз / В.И. Бабаев, З.М. Джамбулатова // Тр. Дагестан, с.-х. ин-та. Серия агрономическая. Совершенствование с.-х. культур в условиях ДагАССР. - 1980. – С. 3-11.

20.Багров, М.Н. Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур / М.Н. Багров, И.П. Кружилин - М.: Колос, 1980. – С. 20 - 42.

21.Багров, М.Н. Режим орошения сельскохозяйственных культур в условиях Нижнего Поволжья: Лекция / М.Н. Багров. – Волгоград: ВСХИ, 1999. – С. 7 - 27.

22.Белолипецкий, А.В. Защита роз / А.В. Белолипецкий // Защита растений. – 1992. – № 5. – С. 32-34.

23.Березкина, И.В. Сравнительное биологическое и хозяйственное изучение сортов корнесобственной и привитой розы в условиях защищенного грунта: 06.01.02. / И.В.Березкина. – автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – М.: 1986. – 17 с.

24.Березкина, И.В. Продуктивность, качество урожая и экономическая эффективность выращивания привитых и корнесобственных роз в защищенном грунте / И.В. Березкина // Селекция и семеноводство овощных, плодовых и декоративных культур. – М., 1992. – С. 104-110.

25.Бессчетнова, М.В. Розы / М.В. Бессчетнова. – Алма-Ата: Наука, 1975– 201 с.

26.Бессчетнова, М.В. Розы: Биол. основы селекции / М.В. Бессчетнова // АН КазССР. Центр, ботан. сад. – Алма-Ата: Наука, КазССР, 1975– 203 с.

27.Боровой, Е.П. Природоохранные и экономически обоснованные технологии полива сельскохозяйственных культур / Е.П. Боровой, Е.П. Ананских, А.Д. Ахмедов // Экология: образование, наука, промышленность и здоровье: материалы II междунар. науч.-практ. конф. – Белгород: Вестник БГТУ, 2004. - № 8. – Ч. V. – С. 25 - 27.

28.Боровой, Е.П. Капельный полив при выращивании роз в теплице/ Е.П. Боровой, И.А. Азиева // Эксперт: сельское хозяйство. – М., 2013. – С. 30-31.

29.Боровой, Е.П. Применение субстрата при капельном поливе роз / Е.П. Боровой, И.А. Азиева // Дальневосточный аграрный вестник. Вып. 4. – Благовещенск, 2014. – С. 114-120.

30.Боровой, Е.П. Водный режим выращивания роз на срез в теплице/ Е.П. Боровой, И.А. Азиева // Матер. науч.-практ. конф. – Волгоградский ГАУ. - Волгоград, 2015. – С. 216-221.

31.Бородычев, В.В. Гидромелиоративные системы нового поколения / В.В. Бородычев, Б.Б. Шумаков и др.; Всерос. НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова. - М., 1997. – 109 с.

32.Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: науч. изд. / В.В. Бородычев Всерос. НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова. - Волгоград: Радуга, 2010. – 241 с.

33.Быков, А. Классическая биология: от теории к «Полицвету» / А. Быков // Цветоводство. – 2004. – №6. – С. 8-9.

34.Былов, В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений / В.Н.Былов // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 7-32.

35.Былов, В.Н. Корнесобственные розы под стеклом / В.Н. Былов, И.Ф. Кудрявцева // Цветоводство. – 1988. – №6. – С. 8-9.

36.Былов, В.Н. Розы. Итоги интродукции / В.Н. Былов, Н.Т. Михайлов, Е.И. Сурина. – М.: Наука, 1988. – 432 с.

- 37.Боровой, В. Розы: привитые и корнесобственные / В. Боровой, Н. Нецадим // Цветоводство. – 2000. – № 1. – С. 8-9.
- 38.Васильев, В. П. Вредители плодовых культур / В. П. Васильев, И. З. Лившиц. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1958. - 392 с.
- 39.Васильева, О.Ю. Биологические особенности видов рода *Rosa L.*, интродуцируемых в качестве подвоев в Западной Сибири:/ О.Ю. Васильева. –автореф. дисс. докт. биол. наук. - Новосибирск, 2002. – 32 с.
- 40.Васильева, О.Ю. Розы. Новосибирск / О.Ю. Васильева. – Сиб. унив. изд-во, 2004. – 136 с.
- 41.Васильева, О.Ю. Розы для малооснащенных теплиц / О.Ю. Васильева, И.А. Бондаренко // Цветоводство. 1993. № 5. С. 14-15.
- 42.Воронцов, В.В. Всё о розах / В.В. Воронцов, В.И. Коробов – М.: ЗАО Фитон, 2007. – 224 с.
- 43.Гайдукова, Л.В. Особенности роста и развития некоторых сортов эфирномасличных роз / Л.В. Гайдукова // Научн. докл. высш. школы, биол. науки. – 1967. – № 11. – С. 60-63.
- 44.Гиль, Л.С. Методические указания по агротехнике выгоночных роз в защищенном грунте / Л.С. Гиль. – М.: Колос, 1981. – 22 с.
- 45.Гиль, Л.С. Выгонка роз. Современные методы круглогодичной культуры / Л.С. Гиль // Цветоводство. – 2005. – № 1. – С. 10-13.
- 46.Григоров, М.С. Эффективность различных способов полива/ М.С. Григоров // Зерновое хозяйство. – 1985. – №1. – С. 10-12.
- 47.Григоров, М.С. Современное состояние и развитие орошения в Волгоградской области / М.С. Григоров, А.Д. Ахмедов // Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России: сб. науч. тр. – Ч. II. – М.: МГУП, 2005. – С. 53-58.

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

49. Добровольский, Б. В. Фенология насекомых вредителей сельского хозяйства / Б. В. Добровольский. – М.: Высшая школа, 1961, 123 с.

50. Доспехов, Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1972. – 207 с.

51. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

52. Зайцев, Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1981. – 120 с.

53. Затучный, В.Л. Обрезка эфирномасличной розы / В.Л. Затучный, М.Х. Кигельман // Тр. Молд. опыт. ст. ВНИИМК, 1975. – Вып. 3. – С.49-54.

54. Зейналов, С.Д. Изучение биологических особенностей различных сортов роз в Куба-Хачмасской зоне Азербайджанской ССР: / С.Д. Зейналов. – автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Баку, 1975. - 33 с.

55. Зорина, Е.В. Вторая жизнь розовых кустов / Е.В. Зорина // Цветоводство. – 2006. – №2. – С. 16-17.

56. Зорина, Е.В. Розы в защищенном грунте Южного Приморья / Е.В. Зорина // Растения в муссонном климате: Материалы конф., посвященной 50-летию Ботанического сада-института ДВО РАН. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 179-181.

57. Зорина, Е.В. Перспективы использования выгоночных роз в открытом грунте / Е.В. Зорина // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов: Материалы Междунар. конф., посвященной 60-летию Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. – М., 2005. – С. 188-189.

58.Зорина, Е.В. Результаты первичной и комплексной сортооценки выгоночных роз / Е.В. Зорина // Растения в муссонном климате: Материалы IV научн. конф.– Владивосток БСИ ДВО РАН, 2007. – С. 399-401.

59.Зорина, Е.В. Розы из черенков / Е.В. Зорина // Цветоводство. – 2007. – № 3. – С. 14.

60.Иванов, В.И. Краткое руководство к культуре роз, применительно к сибирскому климату на открытом воздухе и в комнатах / В.И. Иванов. – Томск: Паровая тип.-лит. П.И. Макушина, 1906. – 10 с.

61.Калинин, А.В. Инвестиции в мелиорацию: планирование и эффективность / А.В. Калинин – Волгоград: ВГСХА, 2000. – 37 с.

62.Карпов, А.А. Розы. Выращивание. Дизайн. Продажа / А.А.Карпов. – Ростов н/Д.: Феникс, 2002. – 160 с.

63.Клименко, В.Н. Розы / В.Н. Клименко, З.К. Клименко. – Симферополь: Таврия, 1974. – 207 с.

64.Клименко, З.К. К биологии развития генеративных почек роз группы флорибунда/ З.К. Клименко // Научн. докл. высш. шк. Биологические науки, 1972. – № 6. – С. 55-61.

65.Клименко, З. К., Рубцова Е. Л. Розы (интродуцированные и культивируемые на Украине) / З. К. Клименко, Е. Л. Рубцова // Каталог-справочник. Киев. Наукова думка. 1986, 216 с.

66.Козьминский, И.И. Розы в Ленинграде / И.И. Козьминский, Т.Л. Вечерябина. –Л.: Лениздат, 1972. – 173 с.

67.Константинов, А.Р. Нормирование орошения: методы, их оценка, пути уточнения /А.Р. Константинов, Э.А. Струнников // Гидротехника и мелиорация. – 1986. - № 3. – С. 38-45.

68.Коробов, В.И. Закладка теплиц окулянтами / В.И. Коробов // Цветоводство. – 1990. – № 1. – С. 9-10.

69.Коробов, В.И. Перспективные подвои для тепличной розы / В.И.Коробов // Мир теплиц. – 1999. – №2. – С. 60-61

- 70.Костин, И.С. Орошение в Поволжье / И.С. Костин. – М.: Колос,1971. – 224 с.
- 71.Костяков, А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков.– М.: Госсельхозиздат, 1960. - 622 с.
- 72.Кохно, Н.О. Техника и режим капельного орошения роз в теплицах: 06.01.02автореф. дис. ... канд. техн. Наук / Н.О. Кохно. – Новочеркасск, 2008. – 24 с.
- 73.Кохно, Н.О. Орошение розы в теплице / Н.О. Кохно, М.В. Карпенко// Актуальные проблемы мелиорации и водного хозяйства Юга России: сб. науч. статей науч.-прак. конф. – НГМА Новочеркасск, 2003. – С. 69-74.
- 74.Кохно, Н.О. Техника полива при капельном орошении роз в теплице / Н.О. Кохно// НГМА Новочеркасск, 2008. – 7 с.
- 75.Краснова, Т.Н. Цветочные культуры защищённого грунта / Т.Н. Краснова, Л.В. Висящева, И.С. Бояркина. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 173 с.
- 76.Кружилин, И.П. Оптимизация водного режима почвы для получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур в степной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: 06.01.02 автореф. дисс. д-р. с.-х. наук. / И.П. Кружилин.– Волгоград, 1982. – С. 17 - 36.
- 77.Кружилин, И.П. Методика оценки продуктивности орошаемых земель / И.П. Кружилин, А.С. Морозова, А.Г. Болотин и др. ВНИИОЗ. – Волгоград, 1985. – 45 с.
- 78.Кружилин, И.П. Проблемы орошаемого земледелия в степной зоне России / И.П. Кружилин // Вестник РАСХН – 1992. – № 2. – С. 38-41.
- 79.Кружилин, И.П. Комплексная мелиорация земель сельскохозяйственного назначения в устойчивом развитии АПК засушливой зоны/ И.П. Кружилин // Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования. Том. 1-М.: ВНИИГиМ, 2007.-С.14-22.



80. Куперман, Ф.М. Морфофизиология растений / Ф.М. Куперман. – М.: Высшая школа, 1984. – 239 с.
81. Левин, Ф.И. Окультуривание дерново-подзолистых почв / Ф.И. Левин. — М.: Колос, 1972. — 264 с.
82. Лемпицкий, Л.П. Розы / Л.П. Лемпицкий. – Киев: Урожай, 1967. – 103 с.
83. Лучник, З.И. Зимовка роз на Алтае / З.И. Лучник // Цветоводство. – 1960. – №7. – С. 1-2.
84. Лучник, З.И. Фенологические фазы деревьев и кустарников в Алтайской лесостепи / З.И. Лучник. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1982. – 126 с.
85. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / под ред. Б.Б. Шумакова. – Т. 6. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.
86. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: Колос, 1960. – 181 с.
87. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 6 (декоративные культуры). – М.: Колос, 1968. – 224 с.
88. Методические указания по выявлению и учету болезней цветочных культур. – М.: Колос, 1974. – 14 с.
89. Миско, Л.А. Розы. Болезни и защитные мероприятия / Л.А. Миско. – М.: Наука, 1986. – 248 с.
90. Мисливец, В. Миллион роз от «Валентины» / В. Мисливец // Цветоводство. – 1997. – № 1. – С. 24.
91. Назаренко, Л.Г. Культура эфиромасличной розы / Л.Г. Назаренко, Б.П. Миньков, Г.И. Мустяцэ, А.В. Мурин. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 186 с.
92. Ничепурнов, М.М. Роза щитконосная как подвой / М.М. Ничепурнов // Цветоводство. – № 6. – 2001. – С.5.
93. Ничипорович, А.А. О путях повышения производительности фотосинтеза растений / А.А. Ничипорович – М.: Изд. АН СССР, 1963. – С. 5 - 37.

94.Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства/ Ничипорович А.А. – М.: Изд. Наука, 1965. – 48 с.

95.Ничипорович, А.А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Колос, 1970. – С. 6-22

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

97.Овчинников, А.С. Перспективные способы полива как фактор ресурсосбережения в сельскохозяйственном производстве/ А.С. Овчинников, О.В. Данилко, В.С. Бочарников // Вестник Волгоградской ГСХА. – Волгоград, 2006.-№-1(1).-С.58-61.

98.Опытное дело в полеводстве / Под ред. Г.Ф. Никитенко.– М.: Россельхозиздат.– 1982, 190 с.

99.Основы научных исследований в агрохимии / В.Ф. Мосиенко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.

100.Паэ, А. Облучение растений в теплицах / А. Паэ, В. Набоков// Цветоводство. – 1994. – №3. – С. 10

101.Петинов, Н.С. Физиологические основы рационального поливного режима сельскохозяйственных культур / Н.С. Петинов // Режим орошения сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1965. – С. 32-53.

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

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

104.Рункова, Л.В. Действие регуляторов роста на декоративные растения / Л.В. Рункова. – М.: Наука, 1984. – 152 с.

105. Сааков, С.Г. Происхождение садовых роз и направление работ в их селекции / С.Г. Сааков. – М.; Л.: Наука, 1965. – 24 с.
106. Сааков, С.Г. Розы / С.Г. Сааков, Д.А. Риекста. – Рига: Зинатне, 1973. – 359 с.
107. Сёмина, С.Н. Против опасных болезней / С.Н. Сёмина, З.К. Клименко, Н.М. Тимошенко, К.И. Зыков // Цветоводство. – 1990. – № 1. – С. 8-9.
108. Стайков, В.М. Исследования влияния света и температуры на развитие цветочных почек эфиромасличной розы / В.М. Стайков. – Докл. болг. АН, 1955. – № 3. – С. 49-52.
109. Сурина, Е.И. Розы: новинки для выгонки / Е.И.Сурина, Н.И.Борисова // Цветоводство. – 1991. – № 1. – С. 9-11.
110. Сушков, К.Л. История культуры роз в Средней Азии и Казахстане / К.Л. Сушков // Интродукция растений и зелёное строительство: Тр. Алма-Ат. Ботан. сада АН. – Т. 7. – КазССР, 1963. – С. 3-49.
111. Сушков, К.Л. Размножение роз / К.Л. Сушков, Т.Н. Михнева, М.В. Бессчетнова. – Алма-Ата: Наука, 1976. – 127 с.
112. Тепличный практикум / Водный режим (дайджест журнала «Мир теплиц») // сост. А.Д. Цыдендамбаев. – М., 2001. – 50 с.
113. Тепличный практикум / Субстраты и питание (дайджест журнала «Мир теплиц») // сост. А.Д. Цыдендамбаев. – М., 2002. – 62 с.
114. Тюканова, Л.И. Морфофизиологические особенности роста и развития парковых роз: автореф. дисс. ... канд. биол. наук /Л.И. Тюканова. – М.: 1965. – 21 с.
115. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В.И. Филин // ВГСХА.– Волгоград, 1994. – 274 с.
116. Ходяков, Е.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур при капельном и внутрипочвенном способах полива: Монография /Е.А. Ходяков.- Волгогр. гос. с.-х. акад. – Волгоград, 2002. – 144 с.

117. Челядинова, А.И. Морфофизиологические особенности развития жизненной формы кустарников (парковые розы) / А.И. Челядинова, Л.И. Тюканова, К.И. Никитская, Л.В. Гайдукова // Экспериментальный морфогенез цветковых растений. – М.: Изд-во Мос. ун-та, 1972. – С. 208-236.

118. Челядинова, А.И. Биологическое обоснование обрезки некоторых сортов эфиромасличной розы / А.И. Челядинова, Л.В. Гайдукова. – Докл. ВАСХНИЛ, 1970. – № 9. – С. 15-16.

119. Шишкин, О.К. Размножение садовых роз в условиях Среднего Урала / О.К. Шишкин // Благоустройство городов. – Научн. тр. АКХ, 1963. – Вып. 24. – С. 94-100.

120. Шишкин, О.К. Корнесобственные саженцы и их продуктивность под стеклом / О.К. Шишкин // Цветоводство. – 1982. – № 5. – С. 6.

121. Шумаков, Б.А. Изучение водопотребления сельскохозяйственных культур – основа для проектирования режима орошения / Б.А. Шумаков // Биологические основы орошаемого земледелия. – М., 1957. – С. 21-30.

122. Шумаков, Б.А. Орошаемое земледелие / Б.А. Шумаков. – М.: Россельхозиздат, 1965. – С. 3-81.

123. Шумаков, Б.Б. Научные основы ресурсосбережения и охраны природы в мелиорации и водном хозяйстве / Б.Б. Шумаков – М.: 1998. – 305 с.

124. Шумаков, Б.Б. Новые подходы к определению водопотребления и режимов орошения сельскохозяйственных культур / Б.Б. Шумаков // Мелиорация и водное хозяйство. – 1994. – № 2. – С. 41-42.

125. Экономика сельского хозяйства / В.А. Добрынин, А.В. Беляев, П.П. Дунаев и др.; под ред. В.А. Добрынина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 476 с.

126. Юскевич, Н.Н. Промышленное цветоводство России / Н.Н. Юскевич, Л.В. Висящева, Т.Н. Краснова. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 302 с.

127. Ясониди, О.Е. К теории орошения земель: попытка нового взгляда / О.Е. Ясониди // Мелиорация и водное хозяйство. – 1997. – № 5. – С. 43-45.
128. Ясониди, О.Е. Расчет режима капельного орошения в теплицах / О.Е. Ясониди // Мелиорация антропогенных ландшафтов: Т. 13. – Рациональное использование и охрана природных ресурсов. – Новочеркасск: НГМА, 2001. – С. 48 – 56 .
129. Alvarez, C. Effect of mineral nutrition on the sprouting of "blind" shoots in the rose bush / C. Alvarez, M. Fernandez, A. Diaz // *Agrochimica*. – 1985. – Vol.29. – P. 5-6.
130. Baas, R. Calcium distribution in cut roses as related to transpiration / R. Baas, S. van Oers, A. Silber, N. Bernstein, M. Ioffe, M. Keinan, A. Bar-Tal // *Journal of horticultural science & Biotechnology*. –2003. – Vol. 78. – Iss. 1.–P. 1-9.
131. Berg, G. The influens of temperature on winter production of «Sonia» and «Nona» roses in Dutch glasshouses / G. Berg // *ActaHorticult*. – 1981. – Vol. 115. – P. 75-83.
132. Bredmose, N. Effects of year-round supplementary lighting on shoot development, flowering and quality of 2 glasshouse rose cultivars / N. Bredmose // *Scientia horticulturae*. – 1993. – Vol.54. – Iss. 1. –P. 69-85.
133. Bredmose, N. Physiological basis of topophysis in *Rosa* hybrids / N. Bredmose, J. Hansen // *Comb. Proc. / Intern. Plant Propagator's Soc., S.I.* – 1998. – Vol. 47. – P. 360-367.
134. Borowski, E. The effect of indole-butyric acid and kinetin on rooting of rose cuttings in winter and summer/ E. Borowski, L. Kozłowska, M. Wilkowicz // *ActaAgrobot*. – Warszawa. – 1986. Vol.39. – Iss. 1. – P. 59-67.
135. Byrne, T. Some factors involved in greenhouse rose crop timing / T. Byrne // *Flower. – Nursery Rep.* – 1981. – P. 3-6.
136. Cabrera, R. Reassessing the salinity tolerance of greenhouse roses under soilless production conditions / R. Cabrera, P. Perdomo // *Hortsciense*. – 2003. Vol. 38. – Iss. 4. – P. 533-536.

137. Charlton, D. Exhibiting at England's national rose shows / D. Charlton // The american rose annual. – 1985. – N 70. – P. 601-602.

138. Das, P. Effect of growth regulators on rooting in stem cuttings of some rose rootstocks / P. Das, P. Mohapatra, R. Das// Orissa J. Hort., – 1978. – Vol. 6(1/2). – P. 31-33.

139. Drathen, E. Energiesparende kultur net hoden im Schnitrosen Anbau / E. Drathen // TASPO. –Mag., 1981. – Iss. 1. –P. 9-10.

140. Gonzales-Real, M. Changes in leaf photosynthetic parameters with leaf position and nitrogen content within a rose plant canopy (*Rosa hybrida*)/ M. Gonzales-Real, A. Bailie // Plant cell and environment.–2000. Vol. 23. – Iss. 4. – P. 351-363.

141. Gottschalk W. Ratschlage fur den Rosenfreund. / W. Gottschalk–Leipzig: Neumann Verlag, 1988.–220 s.

142. Grabczewska, J. Roses in Poland / J. Grabczewska// Am. Rose. – 1986. – Vol. 28. – N20. – P. 4-5.

143. Gudin, S. Effects of some horticultural plant management practices on the production of cut roses / S. Gudin, A. Coulon, M. Le Bris // Canadian journal of botany – revue canadienne de botanique. – 2002. – Vol. 80. – Iss. 5.– P. 470-477.

144. Haenchen, E. Untersuchungen im Rosensortiment der DDR. Differenzierung des Blühbeginns / E. Haenchen // Arch. Gartenbau. – 1980. – N. 28 (2). – S. 91-96.

145. Haenchen, E. Untersuchungen im Rosensortiment der DDR. Resistenz gegenüber Sternrußtau und Echtem Mehltau / E. Haenchen // Arch. Gartenbau. – 1980 b. – N. 28 (7). – S. 365-373.

146. Haenchen, E. Das neue Rosenbuch / E. Haenchen, F. Haenchen. – Berlin: VEB Landwirtschaftsverlag, 1974. – 279 s.

147. Hendriks, L. Temperaturreaktion von Rosen / L.Hendriks// Dt. Gartenbau. – 1987. – N5. – S. 272-276.

148. Hopper, D.A. A simulation model of *Rosa hybrida* growth response to constant irradiance and day and night temperature / D.A. Hopper, P.A. Hammer, J.R. Wilson // *J. Am. Soc. Hortic. Sc.* – 1994. Vol. 119. – N 5. – P. 903-914.

149. Ichimura, K. Shortage of soluble carbohydrates is largely responsible for short vase life of cut 'Sonia' rose flowers / K. Ichimura, Y. Kawabata, M. Kishimoto, R. Goto, K. Yamada // *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science.* – 2003. – Vol. 72. – Iss. 4. – P. 292-298.

150. Jan, C.H. Rosegermplasm analysis with RAPD markers / C.H. Jan, D.H. Byrne, J. Manhart, H. Wilson // *HortScience.* – 1999. – Vol. 34. – N 2. P. 341-345.

151. Jensen, H. Virkning af temperature og luftfugtighed i viltperioden på udbyttet af væksthuder, *Rosa L.* / H. Jensen // *Beretning nr. 1505. Tidsskr. – Planteavl*, 1980. – Vol. 84. – N 3. – P. 229-236.

152. Krussmann, G. *Rosen, rosen, rosen* / G. Krussmann. – Berlin, Hamburg: Parey, 1974. – 447 s.

153. Mattia, J. The basic steps for successful rose Exhibiting / J. Mattia // *The American Rose Annual.* – 1985. – N 70. – P. 24-32.

154. Markhart, A.H. Deleterious effects of sucrose in preservative solutions on leaves of cut roses / A.H. Markhart, M.S. Harper // *HortScience.* – 1995. – Vol. 30. – N 7. – P. 1429-1432.

155. Matheke, G. Pruning strategies for greenhouse rose production in Alaska / G. Matheke, M. Griffith // *Agroborealis.* – 1988. – Vol. 20. – N 1. – P. 21-24.

156. Mortensen, L.M. Diurnal carbon-dioxide exchange-rates of greenhouse under artificial-light as compared with daylight conditions in summer / L. M. Mortensen // *Acta Agriculturae Scandinavica section B-Soil and Plant Science.* – 1995. Vol. 45. – Iss. 2. – P. 148-152.

157. Plomacher, H. Neueste Versuchsergebnisse mit Rosen bei Kordes / H. Plomacher // *Gartenbau.* – 1979. – Vol. 100. – Iss. 34. – P. 1433-1434.

158. Plomacher, H. Kultur optimierung bei Glashausrosen /H. Plomacher // Gartenbau (Solothurn). – 1981. – Vol. 24. – Iss. 102. – P. 1139-1140.
159. Polyanskaya, L.M. The abundance and structure of the root-associated microbial complexes of two greenhouse rose cultivars / L.M. Polyanskaya, S.M. Ozerskaya, G.A. Kochkina, N.E. Ivanushkina, A.V. Golovchenko, D.G. Zvyagintsev. – 2003. – Vol. 72. – Iss. 4. – P. 496-502.
160. Pompodakis, N.E. Abscisic acid analogue effects on the vase life and leaf crisping of cut Baccara roses / N.E. Pompodakis, D.C. Joyce// Australian journal of experimental agriculture. – 2003. – Vol. 43. – Iss. 4. – P. 425-428.
161. Roses. Brooklyn Bot. Garden // Rec. Plants Gartens. – 1980. – Vol. 36. – N 1. – P.184.
162. Shimomura, N. Cut flower productivity and leaf area index of photosynthesizing shoots evaluated by image analysis in “arching” roses / N. Shimomura, K. Inamoto, M. Doi, E. Sacai, H. Imanishi// Journal of the japanese society for horticultural science. – 2003. – Vol. 72.–Iss. 2. – P. 131-133.
163. Sarkka, L. Significance of plant type and age, shoot characteristics and yield on the vase life of cut roses grown in winter / L. Sarkka, H. Rita // Acta agr. scand. Sect. – 1997. – Vol.47. – N2. – P. 118-123.
164. Sarkka, L.E. Effects of bending and harvesting height combinations on cut rose yield in a dense plantation with high intensity lighting /L.E. Sarkka, C. Eriksson// Scientiahorticulturae. – 2003. – Vol. 98. – Iss. 4. – P. 433-447.
165. Shanks, J.B. Greenhouse rose production with split night temperatures / J.B. Shanks, A.J. McArdle, G.D. Osnos, H.G. Mityga // J. Am. Soc. Hortic. Sc. – 1986. – P. 387-391.
166. Scharpf, H.C. Temperatur reaktion von Rosen / H.C. Scharpf, H.J. Hackbarth // Dt. Gartenbau.– 1987. – N5. – S. 272-273.
167. Svejda, F. "David Thompson" rose / F. Svejda // Canad. J. Plant Sc. – 1979. – Vol. 59.– N 4. – P. 1167-1168.



168. Svejda, F. "John Franklin" rose / F. Svejda // *Canad. J. Plant. Sc.* – 1980. – Vol. 60. – N 3. – P. 1053-1054.
169. Wagt, G. Top rose 1979 "Coppelia" en "Nirvana" / G. Wagt // *Groen.* – 1980. – № 5. – S. 219-220.
170. Wang, G.Y. In vitro flower induction in roses /G.Y. Wang, M.F. Yuan, Y. Hong// *In vitro cellular development, biology-plant.* – 2002. – Vol. 38. – Iss. 5. – P. 513-518.
171. Woessner, D. Das pflanzen der Rosen / D. Woessner // *Gartenpraxis.*– 1979. – № 10. – S. – 438-439.
172. Zeroni, M. The effect off root temperatures on the development, growth and yield of 2 Sonia roses / M. Zeroni, J. Gale // *Sc. hortic.* – 1982. – Vol. 18. – Iss. 2. – P. 177-184.
173. Zieslin, N. Plant management of greenhouse roses. Formation of renewal canes / N. Zieslin, G. Mor// *Sc. hortic.* – 1981.–Vol. 15.–Iss. 1.–P. 67-75.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

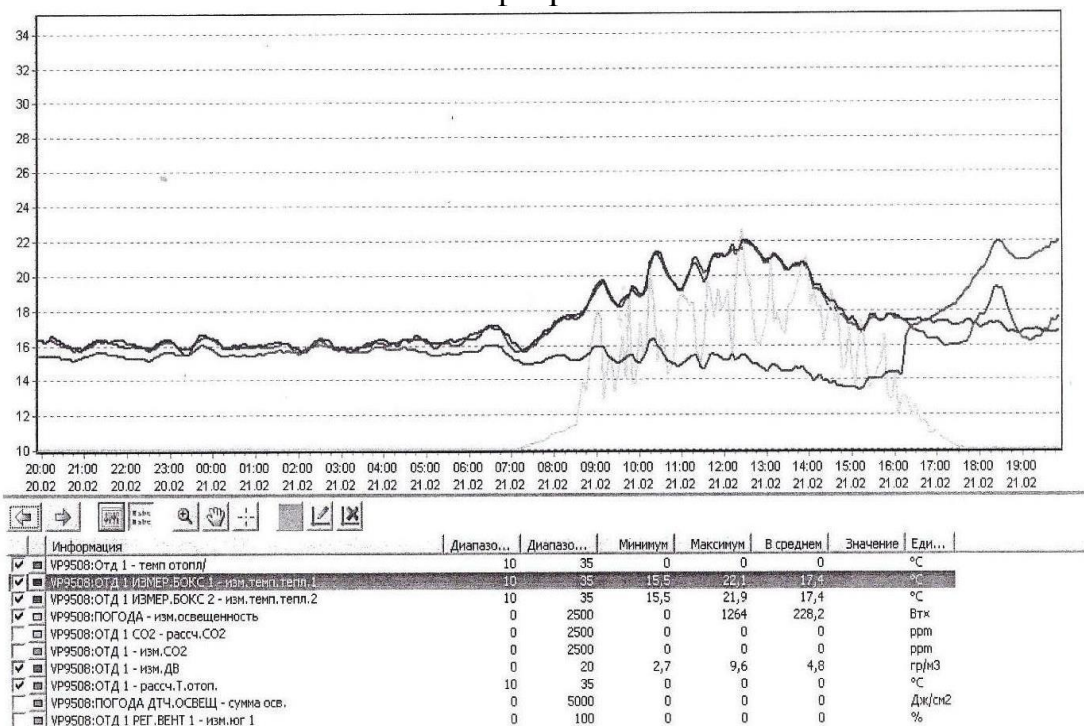
Основные характеристики элементов систем капельного орошения в теплице

№ п/п	Основные элементы системы	Размерность	Параметры
1	2	3	4
1	Производительность растворного узла	м <sup>3</sup> /час	12-60
2	Производительность эжекторного насоса	л/час	300-720
3	Давление воды на входе эжектора	МПа	0,3
4	Количество возможных программ	за сутки	до 30
5	Количество повторов каждой программы	за сутки	от 0 до 99
6	Интервал между поливами	мин.	0-1440
7	Диапазон задания времени полива для клапана	мин.	0-99
8	Диапазон задания расхода раствора для каждого клапана	м <sup>3</sup>	0-99,99
9	Хранение данных о поливе	дней	до 30
10	Количество управляемых клапанов полива	шт.	до 25
11	Параметры выходов на клапаны поливной системы: а) коммутируемое напряжение; б) коммутируемый ток	В А	24 (220) не более 0,3
12	Параметры выхода управления пускозащитным оборудованием насосом полива: а) коммутируемое напряжение 50 Гц; б) коммутируемый ток	В А	220 0,3
13	Питание датчиков уровня жидкости переменный ток 50 Гц	В	220
14	Количество входов измерения расходов раствора	шт.	2
15	Дискретность измерения расхода раствора	л	100
16	Диапазон измерения электропроводимости (ЕС) раствора	мСм/см	0,1-6
17	Диапазон измерения рН раствора	-	2-10
18	Точность поддержания рН рабочего раствора	-	0,2

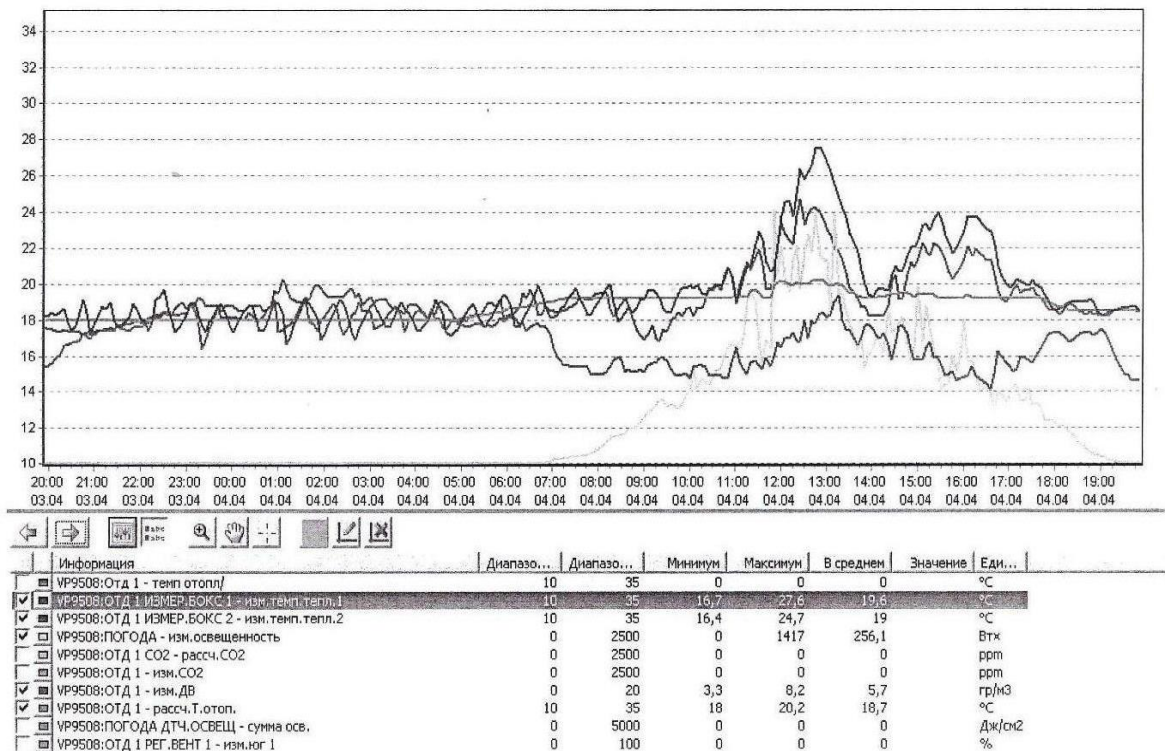
## Продолжение приложения 1

№ п/п	Основные элементы системы	Размерность	Параметры
19	Диапазон измерения температуры раствора	°С	15-35
20	Диапазон измерения солнечной радиации	нм	680-720
21	Диапазон измерения солнечной радиации	Вт/м <sup>2</sup>	20-500
22	Диапазон задания электропроводимости (ЕС) раствора	мСм/см	0,5-6
23	Точность поддержания ЕС точного раствора	мСм/см	0,1
24	Напряжение питания, 3 фазы, 50 Гц	В	380
25	Потребляемая мощность	кВт	5-7

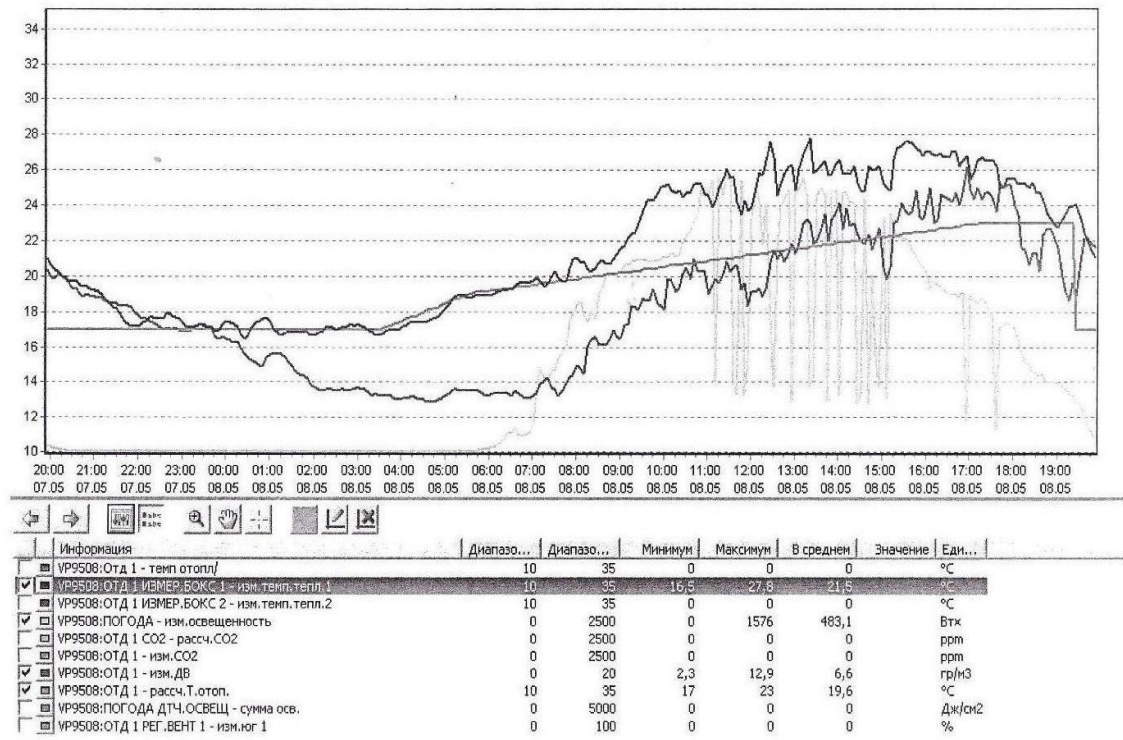
Динамика температуры и дефицит давления водяного пара (ДДВП) в зависимости от величины мгновенной солнечной радиации за февраль 2013 г.



Динамика температуры и ДДВП в зависимости от величины мгновенной солнечной радиации за апрель 2013 г.

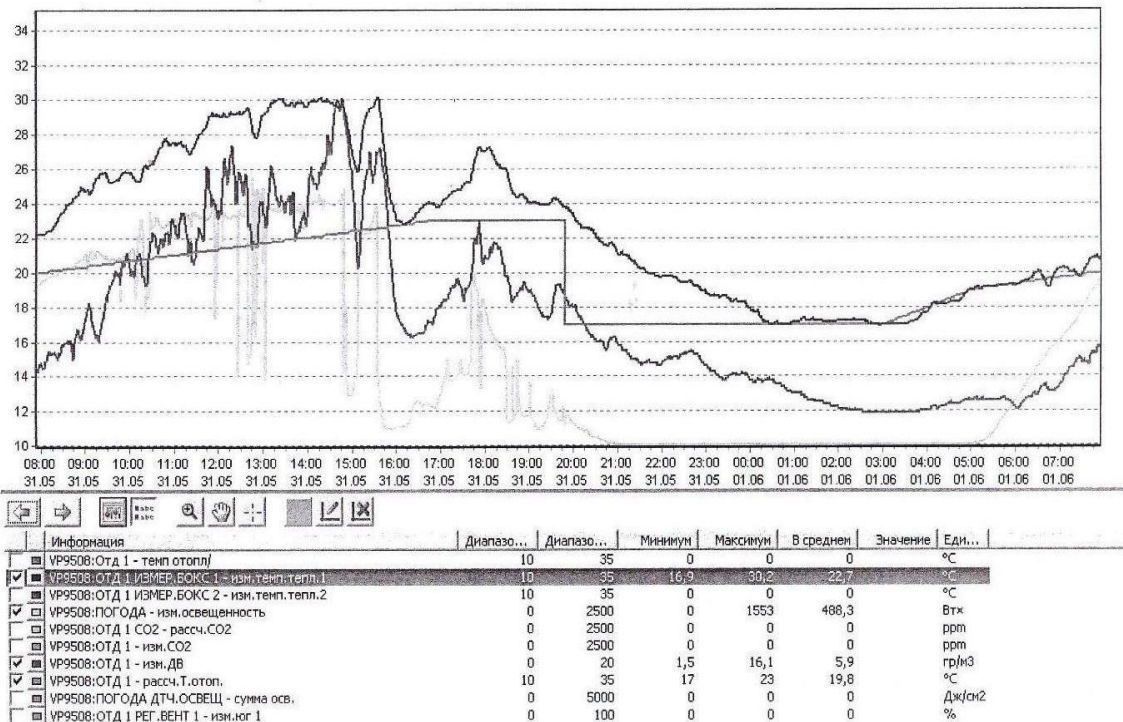


## Динамика температуры и ДДВП в зависимости от величины мгновенной солнечной радиации за май в 2013 г.



### Приложение 5

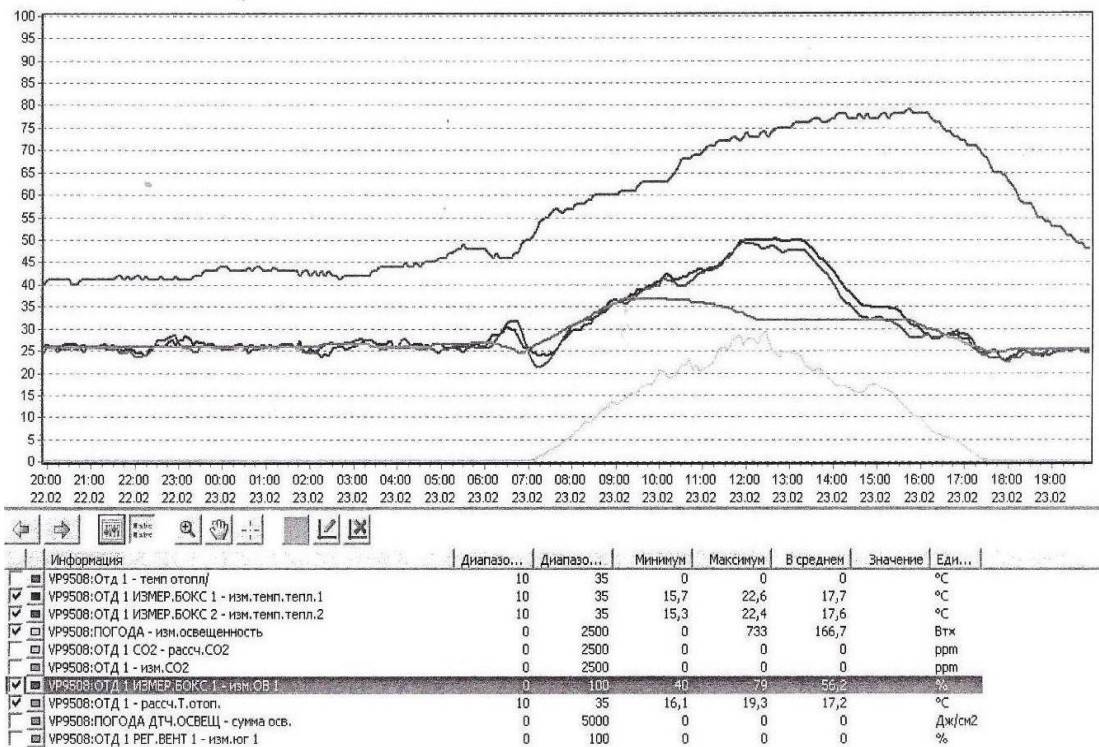
## Динамика температуры и ДДВП в зависимости от величины мгновенной солнечной радиации за июнь в 2013 г.



### Приложение 6

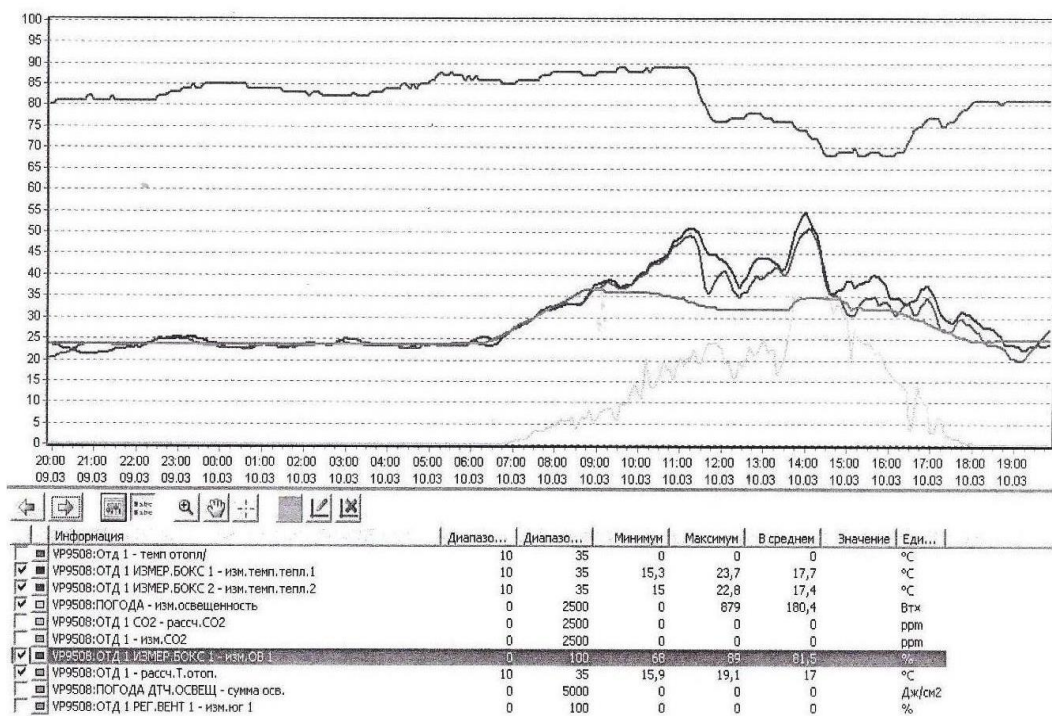


Суточный ход температуры и относительной влажности воздуха в зависимости от активности солнечной радиации за февраль 2013 г.



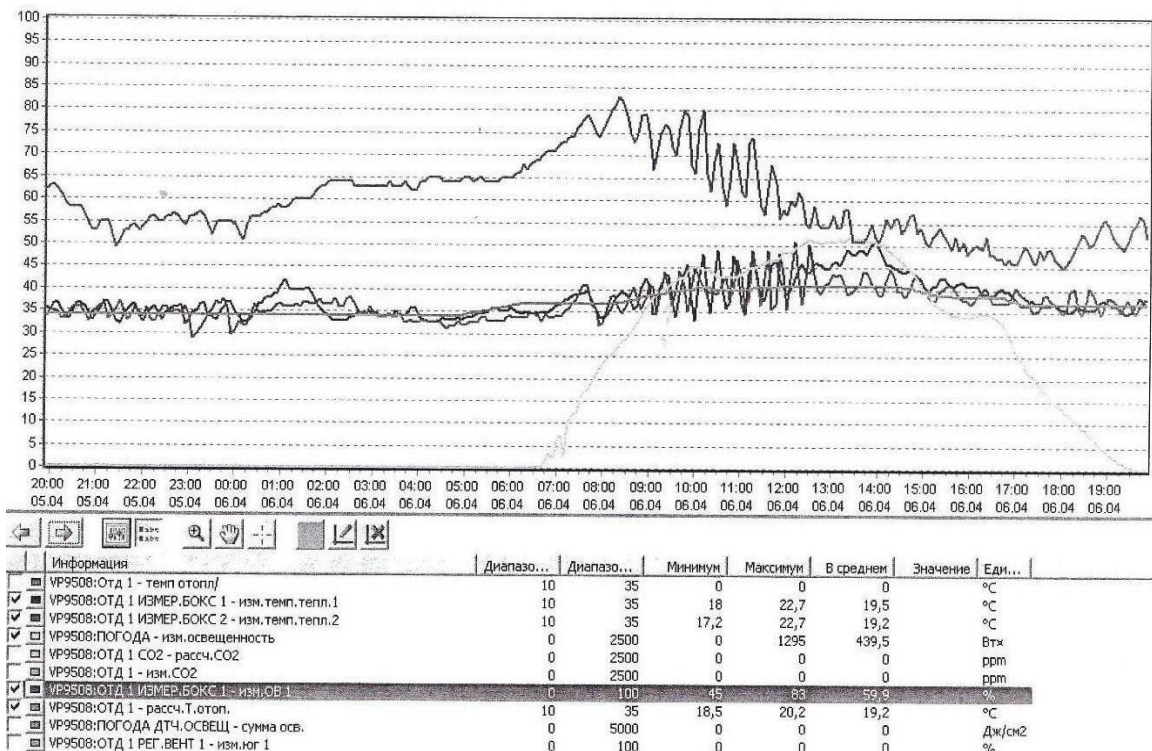
Приложение 7

Суточный ход температуры и относительной влажности воздуха в зависимости от активности солнечной радиации за март в 2013 г.



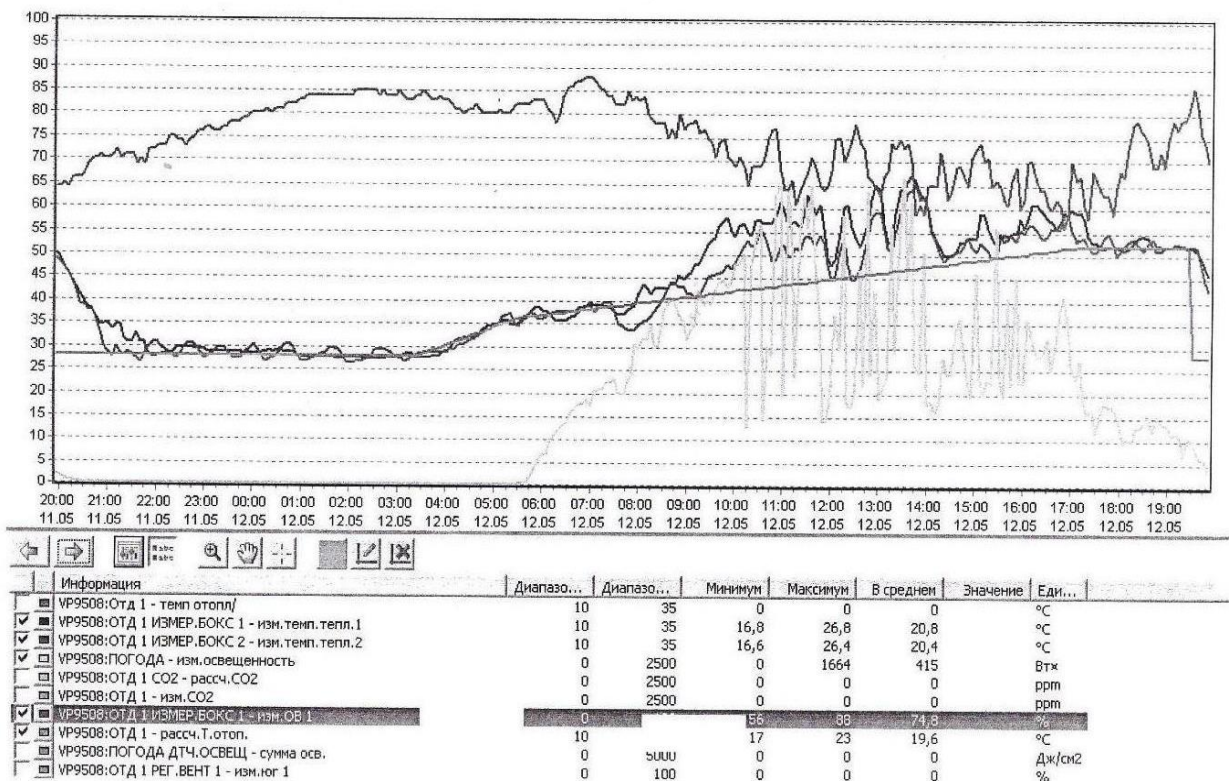
Приложение 8

Суточный ход температуры и относительной влажности воздуха в зависимости от активности солнечной радиации за апрель в 2013 г.



Приложение 9

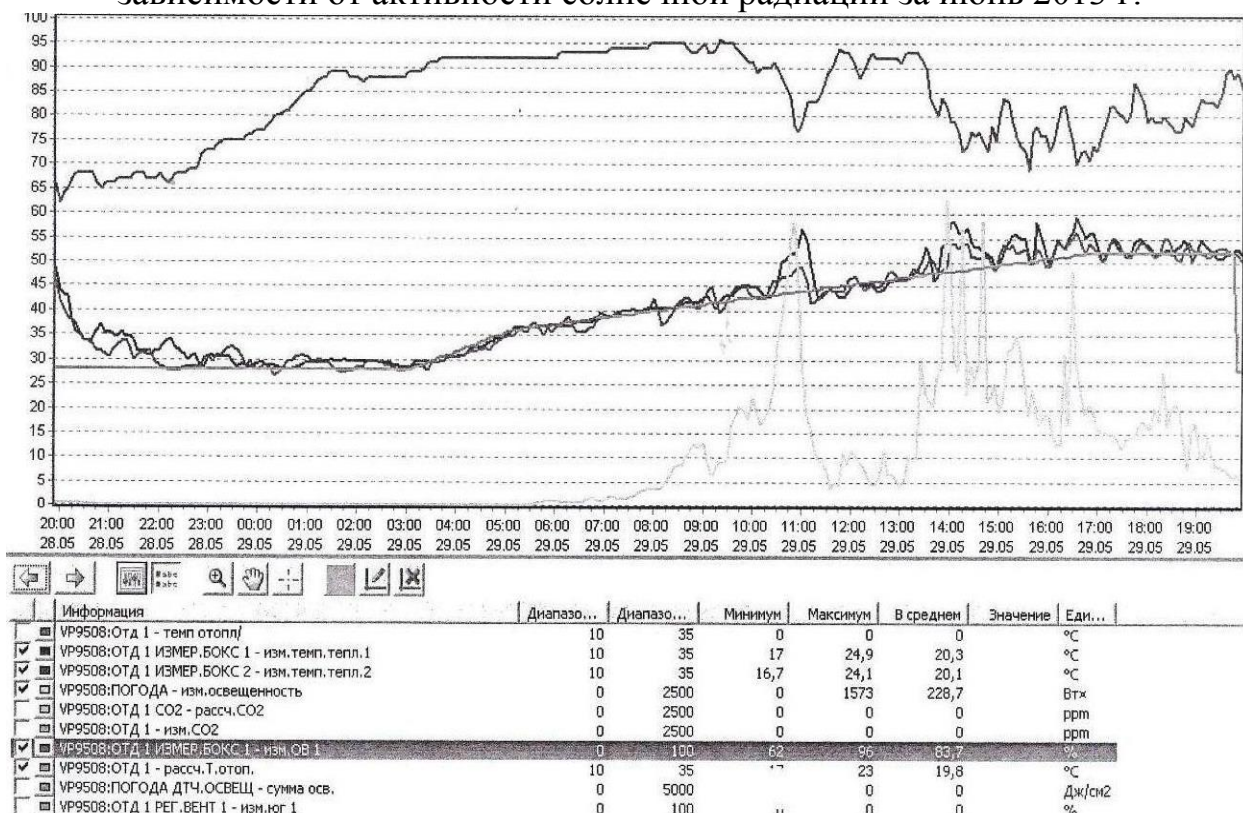
Суточный ход температуры и относительной влажности воздуха в зависимости от активности солнечной радиации за май в 2013 г.



Приложение 10



Суточный ход температуры и относительной влажности воздуха в зависимости от активности солнечной радиации за июнь 2013 г.



Приложение 11

Динамика ассимиляционной поверхности розы, м<sup>2</sup> на 1 растение, по месяцам вегетации в среднем за три года исследования

Месяцы	Влажность субстрата % НВ		
	60 – 65	70 – 75	80 – 85
январь	0,21	0,29	0,24
февраль	0,38	0,41	0,39
март	0,74	0,81	0,76
апрель	1,16	1,47	1,36
май	1,60	1,85	1,66
июнь	1,73	1,99	1,78
июль	1,78	2,03	1,81
август	1,70	1,87	1,68
сентябрь	1,66	1,90	1,65
октябрь	1,60	1,84	1,59
ноябрь	1,52	1,76	1,54
декабрь	1,46	1,70	1,48

Приложение 12

Потеря веса субстрата за ночное время, % от объема

мата в среднем за три года исследования

Месяцы	Влажность субстрата % НВ		
	60 – 65	70-75	80-85
январь	5,7	5,8	6,0
февраль	8,2	8,4	8,6
март	8,3	8,7	8,9
апрель	8,5	8,8	9,1
май	9,7	10,0	10,4
июнь	10,9	11,2	11,6
июль	11,3	11,5	12,0
август	11,5	11,7	12,3
сентябрь	10,2	10,4	10,6
октябрь	8,4	8,6	8,8
ноябрь	7,2	6,9	6,8
декабрь	5,3	5,5	5,7

### Приложение 13

Динамика изменения количества мест среза розы  
в зависимости от времени года

Месяцы	Количества мест среза розы в зависимости от времени года, шт./м <sup>2</sup>
январь	1
февраль	10
март	10
апрель	15
май	20
июнь	30
июль	35
август	35
сентябрь	30
октябрь	20
ноябрь	10
декабрь	1

### Приложение 14

Исходные данные для дисперсионного анализа продуктивности роз

(Сорт Red Naomi (красный))

2012 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ				
	I	II	III	средние
60 – 65	160	172	170	169
70 – 75	193	197	206	203
80 – 85	173	184	161	177

2013 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ				
	I	II	III	средние
60 – 65	193	202	200	200
70 – 75	225	230	237	235
80 – 85	203	214	191	207

2014 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ				
	I	II	III	средние
60 – 65	167	178	174	175
70 – 75	211	215	222	219
80 – 85	179	190	180	186

Исходные данные для дисперсионного анализа продуктивности роз  
(сорт Агуа (розовый))

2012 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	I	II	III	средние
	60 – 65	138	149	145
70 – 75	171	182	179	179
80 – 85	141	150	149	148

2013 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	I	II	III	средние
	60 – 65	158	170	168
70 – 75	188	199	197	196
80 – 85	161	171	170	169

2014 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	I	II	III	средние
	60 – 65	147	158	154
70 – 75	176	189	177	186
80 – 85	150	159	156	157

Исходные данные для дисперсионного анализа продуктивности роз  
(сорт Пюос (желтый))

2012 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	I	II	III	средние
	60 – 65	139	150	148
70 – 75	169	172	182	178
80 – 85	145	156	136	149

2013 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	I	II	III	средние
	60 – 65	161	170	168
70 – 75	193	199	207	204
80 – 85	158	174	165	170

2014 г.

Нижний порог влажности субстрата, % НВ	I	II	III	средние
	60 – 65	151	162	157
70 – 75	179	183	190	187
80 – 85	152	165	157	161

Результаты дисперсионного анализа продуктивности роз

2012 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свобода	Средний квадрат	F <sub>факт.</sub>	F <sub>теор.</sub>
Общая	13178,2	35			
А	8107,6	2	4053,8	58,34	3,35
В	2499,6	2	1249,8	17,99	3,35
АВ	695,1	4	173,8	2,50	2,72
Ошибка	1876,0	27	69,5		
	t=	1,70			
Sd	А	3,40	НСР	А	5,79
Sd	В	3,40	НСР	В	5,79
Sd	АВ	5,89	НСР	АВ	10,02

2013 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свобода	Средний квадрат	F <sub>факт.</sub>	F <sub>теор.</sub>
Общая	19408,2	35			
А	13956	2	6977,8	98,02	3,35
В	2721	2	1360,4	19,11	3,35
АВ	810	4	202,4	2,84	2,72
Ошибка	1922	27	71,2		
	t=	1,70			
Sd	А	3,44	НСР	А	5,86
Sd	В	3,44	НСР	В	5,86
Sd	АВ	5,97	НСР	АВ	10,14

2014 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свобода	Средний квадрат	F <sub>факт.</sub>	F <sub>теор.</sub>
Общая	14600,6	35			
А	8756	2	4378,1	87,37	3,35
В	2647	2	1323,4	26,41	3,35
АВ	1844	4	461,1	9,20	2,72
Ошибка	1353	27	50,1		
	t=	1,70			
Sd	А	2,89	НСР	А	4,91
Sd	В	2,89	НСР	В	4,91
Sd	АВ	5,01	НСР	АВ	8,51

## Масса сухой корневой системы роз по годам исследования

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы роз, г/шт.		
	Сорт Red Naomi (красный)	Сорт Agua (розовый)	Сорт Pios (желтый)
2012 г.			
60 – 65	15,50	15,29	14,75
70 – 75	16,09	16,73	17,84
80 – 85	16,09	14,99	14,92
2013 г.			
60 – 65	17,12	17,34	16,81
70 – 75	17,25	18,45	20,46
80 – 85	16,74	16,61	17,07
2014 г.			
60 – 65	16,15	16,15	15,92
70 – 75	16,64	17,44	16,06
80 – 85	15,67	15,71	15,48
Среднее			
60 – 65	16,25	16,26	16,03
70 – 75	16,66	17,54	16,19
80 – 85	15,98	15,77	15,56

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2012 г.  
сорт RedNaomi (красный)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
60 – 65	14,56	16,91	15,03	15,50
70 – 75	15,43	16,87	15,97	16,09
80 – 85	15,23	17,14	15,90	16,09

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2013 г.  
сорт RedNaomi (красный)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
60 – 65	16,54	17,97	16,85	17,12
70 – 75	16,13	18,66	16,96	17,25
80 – 85	15,73	18,17	16,32	16,74

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2014 г.  
сорт RedNaomi (красный)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
60 – 65	15,34	16,97	16,14	16,15
70 – 75	15,93	17,91	16,08	16,64
80 – 85	14,73	16,67	15,61	15,67

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2012 г.  
сорт Agua (розовый)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
70 - 75	14,23	16,74	14,90	15,29
80 - 85	16,03	17,62	16,54	16,73
90 - 95	14,21	15,97	14,79	14,99

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2013 г.  
сорт Agua (розовый)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
70 - 75	16,58	18,43	17,01	17,34
80 - 85	17,90	18,97	18,48	18,45
90 - 95	15,70	17,34	16,79	16,61

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2014 г.



сорт Agua (розовый)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
70 - 75	15,34	16,94	16,17	16,15
80 - 85	16,58	18,17	17,57	17,44
90 - 95	15,02	16,48	15,63	15,71

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2012 г.  
сорт Pios (желтый)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
70 - 75	13,72	16,32	14,21	14,75
80 - 85	16,79	18,81	17,92	17,84
90 - 95	14,05	15,65	15,06	14,92

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2013 г.  
сорт Pios (желтый)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
70 - 75	15,98	17,67	16,78	16,81
80 - 85	19,42	21,79	20,17	20,46
90 - 95	16,18	17,94	17,09	17,07

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2014 г.  
сорт Pios (желтый)

Влажность субстрата, % НВ	Массы корневой системы по повторениям, г/шт.			
	I	II	III	средние
70 - 75	14,51	15,62	15,57	15,92
80 - 85	15,03	17,10	16,05	16,06
90 - 95	14,72	16,15	15,57	15,48

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2012 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
Общая	43,7	26			
A	0,243	2	0,1	0,11	3,55
B	16,047	2	8,0	7,40	3,55
AB	7,944	4	2,0	1,83	2,93
Ошибка	19,511	18	1,1		
	t=	1,73			
Sd	A	0,49			
Sd	B	0,49			
Sd	AB	0,85			
НСР	A	0,85			
НСР	B	0,85			
НСР	AB	1,47			

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2013 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
Общая	53,2	26			
A	5,287	2	2,6	2,73	3,55
B	19,194	2	9,6	9,90	3,55
AB	11,260	4	2,8	2,90	2,93
Ошибка	17,455	18	1,0		
	t=	1,73			
Sd	A	0,46			
Sd	B	0,46			
Sd	AB	0,80			
НСР	A	0,80			
НСР	B	0,80			
НСР	AB	1,39			

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз в 2014 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
Общая	23,9	26			
A	3,311	2	1,7	2,25	3,55
B	6,002	2	3,0	4,08	3,55
AB	1,340	4	0,3	0,46	2,93
Ошибка	13,255	18	0,7		
	t=	1,73			
Sd	A	0,40			
Sd	B	0,40			
Sd	AB	0,70			
НСР	A	0,70			
НСР	B	0,70			
НСР	AB	1,21			

Результаты дисперсионного анализа массы корневой системы роз

НСР	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
НСР <sub>05</sub> фактор А	0,85	0,80	0,70	0,78
НСР <sub>05</sub> фактор В	0,85	0,80	0,70	0,78
НСР <sub>05</sub> взаим АВ	1,47	1,39	1,21	1,36

Приложение 19

Результаты дисперсионного анализа биометрические показатели розы в среднем за 2012 – 2014 гг. сорт RedNaomi (красный)

Влажность субстрата,	Высота стебля, см
----------------------	-------------------

% НВ	I	II	III	средние
60 - 65	85,4	87,6	87,1	86,7
70 - 75	89,1	90,9	90,0	90,0
80 - 85	78,8	80,6	79,1	79,5
Влажность субстрата, % НВ	Высота цветочного бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	4,2	5,1	4,8	4,7
70 - 75	4,8	5,3	4,9	5,0
80 - 85	4,0	4,8	4,7	4,5
Влажность субстрата, % НВ	Диаметр бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	7,1	7,6	7,2	7,3
70 - 75	6,8	7,3	6,9	7,0
80 - 85	6,9	7,4	7,0	7,1
Влажность субстрата, % НВ	Количество лепестков в одном бутоне, шт.			
	I	II	III	средние
60 - 65	63	74	70	69
70 - 75	68	78	76	74
80 - 85	57	67	65	63

Результаты дисперсионного анализа биометрические  
показатели розы в среднем за 2012 – 2014 гг.  
сорт Агуа (розовый)

Влажность субстрата, % НВ	Высота стебля, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	66,3	68,1	66,9	67,1
70 - 75	69,9	71,4	70,2	70,5
80 - 85	59,8	61,6	60,1	60,4
Влажность субстрата, % НВ	Высота цветочного бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	4,0	4,7	4,5	4,4
70 - 75	4,3	5,2	4,9	4,8
80 - 85	3,6	4,6	4,4	4,2
Влажность субстрата, % НВ	Диаметр бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	6,0	6,4	6,2	6,2
70 - 75	6,8	7,2	7,0	7,0
80 - 85	6,5	7,0	6,9	6,8
Влажность субстрата, % НВ	Количество лепестков в одном бутоне, шт.			
	I	II	III	средние
60 - 65	41	48	46	45
70 - 75	43	53	51	49
80 - 85	35	47	44	42

Результаты дисперсионного анализа биометрические  
показатели розы в среднем за 2012 – 2014 гг.  
сорт Pios (желтый)

Влажность субстрата, % НВ	Высота стебля, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	63,2	64,1	63,8	63,7
70 - 75	64,7	65,9	65,0	65,2
80 - 85	59,2	60,8	59,4	59,8
Влажность субстрата, % НВ	Высота цветочного бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	3,9	4,6	4,4	4,3
70 - 75	4,0	4,9	4,6	4,5
80 - 85	3,5	4,4	4,1	4,0
Влажность субстрата, % НВ	Диаметр бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	5,2	5,6	5,4	5,4
70 - 75	6,3	6,8	6,4	6,5
80 - 85	5,4	5,8	5,6	5,6
Влажность субстрата, % НВ	Количество лепестков в одном бутоне, шт.			
	I	II	III	средние
60 - 65	29	38	35	34
70 - 75	36	43	41	40
80 - 85	23	32	29	28

Результаты дисперсионного анализа биометрических  
показателей розы в среднем за 2012 – 2014 гг.  
сорт Red Naomi (красный)

Влажность субстрата, % НВ	Высота стебля, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	85,4	87,6	87,1	86,7
70 - 75	89,1	90,9	90,0	90,0
80 - 85	78,8	80,6	79,1	79,5
Влажность субстрата, % НВ	Высота цветочного бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	4,2	5,1	4,8	4,7
70 - 75	4,8	5,3	4,9	5,0
80 - 85	4,0	4,8	4,7	4,5
Влажность субстрата, % НВ	Диаметр бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	7,1	7,6	7,2	7,3
70 - 75	6,8	7,3	6,9	7,0
80 - 85	6,9	7,4	7,0	7,1
Влажность субстрата, % НВ	Количество лепестков в одном бутоне, шт.			
	I	II	III	средние
60 - 65	63	74	70	69
70 - 75	68	78	76	74
80 - 85	57	67	65	63

Результаты дисперсионного анализа биометрических

показателей розы в среднем за 2012 – 2014 гг.

сорт Агуа (розовый)

Влажность субстрата, % НВ	Высота стебля, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	66,3	68,1	66,9	67,1
70 - 75	69,9	71,4	70,2	70,5
80 - 85	59,8	61,6	60,1	60,4
Влажность субстрата, % НВ	Высота цветочного бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	4,0	4,7	4,5	4,4
70 - 75	4,3	5,2	4,9	4,8
80 - 85	3,6	4,6	4,4	4,2
Влажность субстрата, % НВ	Диаметр бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	6,0	6,4	6,2	6,2
70 - 75	6,8	7,2	7,0	7,0
80 - 85	6,5	7,0	6,9	6,8
Влажность субстрата, % НВ	Количество лепестков в одном бутоне, шт.			
	I	II	III	средние
60 - 65	41	48	46	45
70 - 75	43	53	51	49
80 - 85	35	47	44	42



Результаты дисперсионного анализа биометрических  
показателей розы в среднем за 2012 – 2014 гг.  
сорт Pios (желтый)

Влажность субстрата, % НВ	Высота стебля, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	63,2	64,1	63,8	63,7
70 - 75	64,7	65,9	65,0	65,2
80 - 85	59,2	60,8	59,4	59,8
Влажность субстрата, % НВ	Высота цветочного бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	3,9	4,6	4,4	4,3
70 - 75	4,0	4,9	4,6	4,5
80 - 85	3,5	4,4	4,1	4,0
Влажность субстрата, % НВ	Диаметр бутона, см			
	I	II	III	средние
60 - 65	5,2	5,6	5,4	5,4
70 - 75	6,3	6,8	6,4	6,5
80 - 85	5,4	5,8	5,6	5,6
Влажность субстрата, % НВ	Количество лепестков в одном бутоне, шт.			
	I	II	III	средние
60 - 65	29	38	35	34
70 - 75	36	43	41	40
80 - 85	23	32	29	28

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей (высота стебля) розы в среднем за 2012 – 2014 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
Общая	3168,9	26			
A	2673,4	2	1336,7	199,24	3,55
B	350,4	2	175,2	26,12	3,55
AB	24,3	4	6,1	0,90	2,93
Ошибка	120,8	18	6,7		
	t=	1,73			
Sd	A	1,22			
Sd	B	1,22			
Sd	AB	2,11			
HCP	A	2,11			
HCP	B	2,11			
HCP	AB	3,66			

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей (высота цветочного бутона) розы в среднем за 2012 – 2014 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
Общая	2,5	26			
A	0,9867	2	0,5	49,33	3,55
B	1,2867	2	0,6	64,33	3,55
AB	0,0333	4	0,0	0,83	2,93
Ошибка	0,1800	18	0,0100		
	t=	1,73			
Sd	A	0,05			
Sd	B	0,05			
Sd	AB	0,08			
НСР	A	0,08			
НСР	B	0,08			
НСР	AB	0,14			

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей (диаметр бутона) розы в среднем за 2012 – 2014 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
Общая	12,1	26			
A (Сорт)	7,807	2	3,9	68,88	3,55
B (Режим)	1,307	2	0,7	11,53	3,55
AB	1,933	4	0,5	8,53	2,93
Ошибка	1,020	18	0,1		
	t=	1,73			
Sd	A	0,11			
Sd	B	0,11			
Sd	AB	0,19			
НСР	A	0,19			
НСР	B	0,19			
НСР	AB	0,34			

Результаты дисперсионного анализа биометрических

показателей (количество лепестков) розы в среднем за 2012 – 2014 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	свобода	Средний квадрат	Fфакт.	Fтеор.
Общая	6540,0	26			
A	5624,00	2	2812,0	114,00	3,55
B	450,00	2	225,0	9,12	3,55
AB	22,00	4	5,5	0,22	2,93
Ошибка	444,00	18	24,7		
	t=	1,73			
Sd	A	2,34			
Sd	B	2,34			
Sd	AB	4,06			
НСР	A	4,05			
НСР	B	4,05			
НСР	AB	7,02			

Результаты дисперсионного анализа биометрических показателей растения роз в среднем за 2012 – 2014 гг.

НСР	Высота стебля	Высота цветочного бутона	Диаметр бутона	Количество лепестков
НСР <sub>05</sub> фактор А	2,11	0,08	0,19	4,05
НСР <sub>05</sub> фактор В	2,11	0,08	0,19	4,05
НСР <sub>05</sub> взаим АВ	3,66	0,14	0,34	7,02