**КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИМЕНИ К.И. СКРЯБИНА**

**КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ**

**СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Б.Н. ЕЛЬЦИНА**

Диссертационный совет Д 05.19.596

На правах рукописи

УДК 631.674

**Ангольд Елена Владимировна**

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И**

**ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИМПУЛЬСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ**

**МАТОЧНИКА ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАЕМЫХ ПОДВОЕВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРИЙ ЮГА КАЗАХСТАНА**

Специальность: 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Бишкек - 2019

Работа выполнена в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»

|  |  |
| --- | --- |
| **Научный руководитель:** | доктор технических наук,  **Бейшекеев Кыдыкбек Каниметович** |
| **Официальные оппоненты**: | доктор сельскохозяйственных наук, профессор  **Саипов Борошил**  кандидат технических наук,  **Атаканов Аманжол Жамансариевич** |
| **Ведущая организация:** | Казахский национальный аграрный университет,  050010, г. Алматы, проспект Абая, 8,  канцелярия (факс): +7(727) 262 11 08  e-mail: info@kaznau.kz |

Защита состоится «21» февраля 2020 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.19.596 при Кыргызском национальном аграрном университете им. К.И. Скрябина иКыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68. Тел. +996 312 545210, 540 548. Факс +996 312 540 545, e-mail: knau-info@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина по адресу: 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68. www.knau.kg.

|  |  |
| --- | --- |
| Ученый секретарь  диссертационного совета  Д.05.19.596, к.т.н. | Токтоналиев Б.С. |

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы диссертации.**

В настоящее время для развития и интенсификации плодоводства актуальным является необходимость производства достаточного количества посадочного материала в целях обеспечения продовольственной безопасности Республики. Создание высокопродуктивных садов в первую очередь зависит от работы питомников - от количества и качества посадочного материала.

Основным элементом плодового питомника является маточник вегетативно размножаемых подвоев. Для улучшения качества посадочного материала необходимо применение технологии полива, обеспечивающей оптимальные условия для роста и развития растений в течение всего вегетационного периода.

Наиболее распространенные в настоящее время технологии и способы полива, такие как поверхностный полив и дождевание основаны на периодическом аккумулировании воды в почве. При этом характер распределения влаги этими способами создает переувлажнение активного слоя почвы после полива, а в конце межполивного периода наблюдается недостаток влаги.

Эффективным, с точки зрения экономии воды, в настоящее время является капельный полив растений. Однако такой способ полива недостаточно влияет на показатели микроклимата в среде развития растений, что является отрицательным фактором, влияющим на их продуктивность в условиях низкой влажности и высоких температур воздуха, особенно на юге Казахстана.

Одним из путей решения такой проблемы является применение импульсного дождевания, которое позволяет обеспечить водоподачу растениям периодически в соответствии с их водопотреблением с заданными поливными нормами, создавая при этом оптимальный для растения водный и тепловой режимы почвы и приземного слоя воздуха.

Это обстоятельство вызывает необходимость проведения комплекса научно-исследовательских работ по изучению такой технологии орошения посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев в условиях предгорий юга Казахстана с применением технических средств, обеспечивающих создание оптимальных условий для развития растений.

**Связь темы диссертации с крупными научными программами (проектами) и основными научно-исследовательскими работами.**

Разработки и исследования по теме диссертации проведены в 2009-2011 г. в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» (КазНИИВХ) в соответствии с планом научно-исследовательских работ института по проекту О.0502(19) «Повышение эффективности технологического и технического обеспечения развития водного хозяйства» бюджетной программы 042 «Прикладные научные исследования в области АПК» по мероприятию 2.1 «Разработка и совершенствование технологий и технических средств управления орошаемыми агроландшафтами» (№ гос. регистрации 0109РК00894, инв.№ 0201РК01689).

**Цель и задачи исследований.** Целью работы является разработка и исследования водосберегающей технологии и технических средств орошения посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев в условиях предгорий юга Казахстана с учетом почвенно-климатических условий региона.

**Основными задачами исследований являлись:**

- анализ существующего состояния выращивания посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев;

- основные предпосылки для разработки ресурсоводосберегающей технологии полива и научное обоснование применимости технологии импульсного дождевания;

- разработка технических средств для осуществления технологии импульсного дождевания и техники полива;

- установление влияния импульсного дождевания на микроклимат приземного слоя, водно-тепловой режим почвы и водный режим растений, рост, развитие, выход и качество посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев;

- оценка экономической эффективности разрабатываемых технических средств и технологий в питомнике.

**Научная новизна полученных результатов.** Впервые для условий юга Казахстана определены технологические схемы применения технических средств импульсного дождевания и режимы их работы в питомниках. Установлено влияние импульсного дождевания на динамику роста, развития, водопотребления, интенсивность физиологических процессов, а также выход и качество посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев.

Разработаны и испытаны технические средства импульсного дождевания.

Впервые для юга Казахстана разработаны и рекомендованы к внедрению технологии для интенсификации выращивания посадочного материала с ущемлением зоны увлажнения корневой системы маточника после отрастания и окучивания отводков с увлажнением насыпного холмика в зоне произрастания отводков.

**Практическая значимость полученных результатов** заключается в разработке технологии и технических средств орошения импульсным дождеванием посадочного материала на юге Казахстана. Разработаны новые технические средства для системы импульсного дождевания, такие как импульсный дождевальный водовыпуск (инновационный патент РК № 28657), дождевальный аппарат (инновационный патент РК № 26143) и способ орошения импульсным дождеванием маточника вегетативно размножаемых подвоев (инновационный патент № 31012).

В 2015 году эта технология внедрена в передовом ТОО «Сарыагаш жер сиы» Сарыагашского района Южно-Казахстанской области.

**Экономическая значимость полученных результатов.** Применение технологии импульсного дождевания повышает выход стандартных отводков при импульсном дождевании до 20,941 тыс. штук, в сравнении с обычным дождеванием. Экономический эффект в среднем за 3 года составил 732079,8 тенге/га (138128,3 сом/га).

Разработанная технология импульсного дождевания с ущемлением водного режима корневой зоны маточника после отрастания отводков и его окучивания с применением технических средств импульсного дождевания внедрена в ТОО «Сарыагаш жер сиы» Сарыагашского района Южно-Казахстанской области на площади 0,5 га в питомнике плодовых культур.

Продуктивность маточника при такой технологии позволила повысить выход стандартных отводков на 29,3% в сравнении с обычным дождеванием.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- обоснование применимости технических средств и технологии импульсного дождевания в условиях юга Казахстана для орошения маточника;

- технические средства водораспределения и управления их режимом работы при импульсном дождевании;

- технология и режимы орошения маточника, обоснованные особенностями развития, водопотребления и продуктивности маточника;

- расчет экономической эффективности.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация выполнена автором на основе 3-летних исследований, проведенных на базе опытно-производственного участка плодового сада ТОО «КазНИИВХ». На основе анализа литературных и патентных данных автором сформулирована проблема, цели и задачи исследований, намечены пути их решения теоретически и экспериментально. Экспериментальные исследования, анализ данных и формирование основных выводов осуществлены лично автором диссертации. При постановке ряда задач исследований, разработке новых технических средств и технологии импульсного дождевания маточника вегетативно размножаемых подвоев учитывался вклад ученых А.А. Калашникова и В.А. Жаркова.

**Апробации результатов диссертации.** Основные положения и результаты исследований доложены на 5-ой Восточно-Европейской конференции «Опыт и молодость в решении водных проблем» IWA. - Киев, 2013г.; the 6th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference «East meets West». - Istanbul, 2014; the 7th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference. - Belgrade, Serbia, 2015.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** Основные результаты опубликованы в 46 научных работах, в том числе 2 статьи в изданиях, входящих в систему индексирования Web of science, 2 статьи - российского РИНЦ и 2 статьи - кыргызского РИНЦ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 183 страницах машинописного текста, содержит 33 рисунка и 35 таблиц. Состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы из 145 наименований, 3 приложений.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В **ПЕРВОЙ ГЛАВЕ** рассмотрены особенности природно-хозяйственных условий предгорий юга Казахстана. Приведены существующие способы и технические средства полива маточника вегетативно размножаемых подвоев.

Земли предгорий юга Казахстана относятся к Тянь-Шаньской горной и предгорной зоне поливного и богарного земледелия и расположены в Южно-Казахстанской, Жамбылской и Алматинской областях с площадью около 18,9 млн. га. Этот регион наиболее благоприятен для развития садоводства.

Для климата характерны резко выраженная континентальность и развитие местной горно-долинной циркуляции. Высокогорная зона альпийских лугов переходит от умеренно-континентальных предгорий в пустынно-степную равнину с резко континентальным климатом.

Одним из важных средств интенсификации питомниководства является орошение. Для улучшения качества посадочного материала необходимо применение рациональной технологии полива, обеспечивающей оптимальное увлажнение корнеобитаемого слоя почвы в течение всего вегетационного периода. При этом технология полива должна обеспечивать улучшение микроклимата в среде развития растений. Основным составляющим плодового питомника является маточник вегетативно размножаемых подвоев.

В орошаемом питомниководстве из поверхностных способов полива маточников самое широкое распространение получил полив по бороздам. Это эрозия и вынос почвы необходимой для создания корнеобразующего холмика, невозможность увлажнения только корнеобразующего холмика с отводками и ущемления питания водой основного корня маточника в период корнеобразования. Зона корнеобразования при бороздковом поливе не превышает 2-3 см, что значительно уменьшает приживаемость отводков.

Эффективным, с точки зрения затрат воды, в настоящее время является капельный полив отводков маточника, что актуально в условиях дефицита оросительной воды. Не решается при этом проблема микроклимата, от которой зависит повышение урожайности сельскохозяйственных культур, и которая является одной из главных.

Импульсное дождевание обеспечивает оптимальный уровень влажности почвы в заданном слое, улучшение микроклимата в среде развития растений и водного режима растений в течение всего вегетационного периода и особенно эффективно в дневные часы суток.

Технология импульсного дождевания обеспечивает прирост продукции по сравнению с обычным дождеванием и поверхностным поливом за счет поддержания наиболее благоприятных для растений влажности почвы и приземного слоя воздуха на оптимальном уровне без резких колебаний, а малая интенсивность дождя, создаваемая импульсными дождевателями, позволяет применять систему импульсного дождевания в условиях предгорий с их характерными особенностями, исключая при этом возникновения эрозионных и других негативных процессов.

**ВТОРАЯ ГЛАВА** посвящена разработке технологии и технических средств импульсного дождевания.

Для осуществления технологии импульсного дождевания разработана принципиальная схема системы орошения для 1 га (рис. 1).

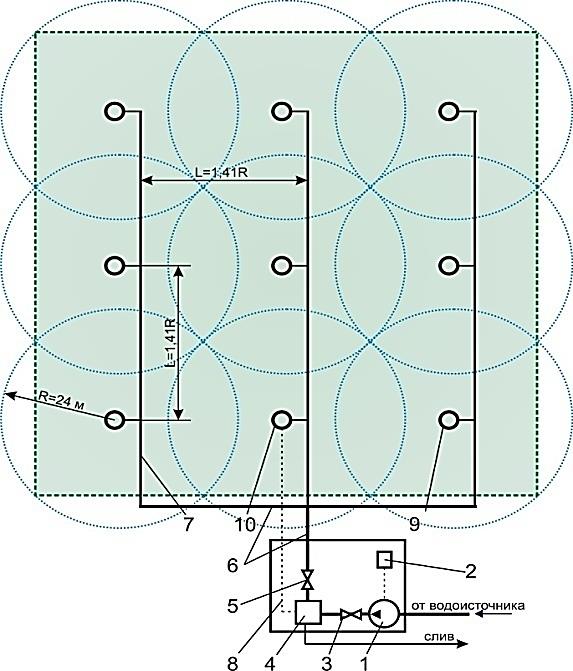


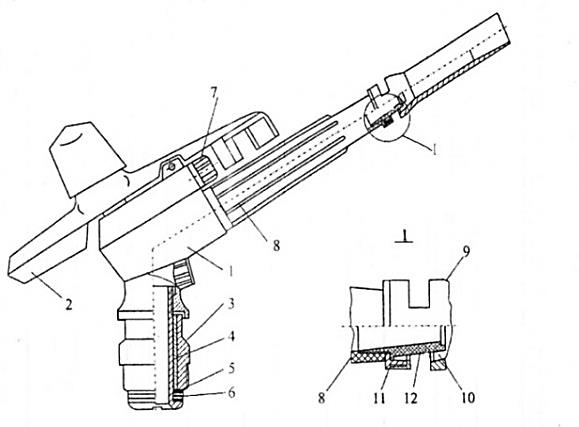
Рис. 1. Схема системы импульсного дождевания

1 – насос; 2 – пульт управления; 3, 5 – запорно-регулирующая арматура; 4 – генератор импульсов давления; 6 – распределительный и 7 –поливные трубопроводы; 8 – обратная связь; 9- импульсные дождеватели; 10 – контрольный импульсный дождеватель.

Работа системы импульсного дождевания осуществляется следующим образом. При необходимости полива включается в работу насосная станция. Осуществляется подача воды в трубопроводную сеть и происходит аккумуляция расхода и напора в полостях гидроаккумуляторов до расчетной величины. Подается команда на генератор импульсов давления, который формирует сигнал понижения давления определенной продолжительности в сети технологических трубопроводов. Происходит срабатывание гидрозатворов импульсных дождевателей и выброс накопленного объема воды. Закрытие гидрозатворов дождевателей происходит за счет сигнала повышения давления.

Для осуществления импульсного дождевания разработан импульсный дождевальный водовыпуск с водонепроницаемыми эластичными вкладышами (Инновационный патент РК № 28657).

Для улучшения качества дождя импульсных дождевателей, снабженных дождевальными аппаратами типа «Роса-3» нами разработана насадка специальная, имеющая камеру поступления воздуха в струю воды во время выплеска накопленного объема воды из импульсного дождевателя в атмосферу через дождевальный аппарат (рис. 2).

Дождевальный аппарат с насадкой специальной работает следующим образом. При поступлении воды в корпус 1 дождевального аппарата с коромыслом 2 через основание 3 со стаканом 4 и шайбами резиновой 5 и фторопластовой 6 осуществляется её распределение в дополнительное сопло 7 для ближнего полива и ствол 8 для основного полива. Из ствола 8 вода поступает в насадку 9, имеющую камеру 10 для смешивания воды и воздуха, крышку 11 с прорезью для поступления воздуха в камеру и сопло 12, имеющее сечение меньшее, чем сечение камеры 10. При прохождении потока воды через сопло 12 создается зона разряжения, за счет резкого увеличения скоростей воды в месте сопряжения сопла и камеры, и осуществляется «всасывание» воздуха и его поступление в камеру вместе с водой. В камере 10 поток воды смешивается с поступающим воздухом и образуется мелкодисперсная струя с каплями диаметром менее 1,0 мм, которая подается в атмосферу к растениям.

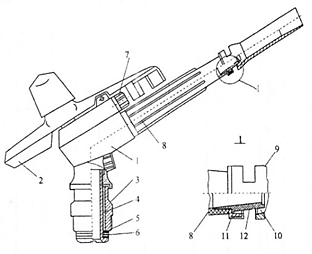


Рис. 2. Дождевальный аппарат (Инновационный патент РК № 26143)

1 – корпус; 2 – коромысло, 3 – основание; 4 – стакан; 5 - шайба резиновая;

6 – шайба фторопластовая; 7 – дополнительное сопло; 8 – ствол; 9 – насадка;

10 – камера для смешивания воды; 11 – крышка с прорезью; 12 – сопло.

Проведенными нами наблюдениями по установлению качества дождя дождевальных аппаратов «Роса-3», оборудованных насадками специальными, в сравнении с показателями качества дождя аппарата «Роса-3» (табл. 1) свидетельствует об улучшении этих значений.

Таблица 1 – Крупность капель дождя (dк) дождевального аппарата «Роса-3» с насадками специальными в сравнении с серийным дождевальным аппаратом «Роса-3» с диаметром сопла 14 мм при Pв /Pн=2,15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр капель dк, мм | Количество капель за 1 импульс дождевателя | | Диаметр капель dк, мм | Количество капель за 1 импульс дождевателя | |
| «Роса-3» | «Роса-3» с насадкой | «Роса-3» | «Роса-3» с насадкой |
| Менее 0,5 | 2220 | 3060 | 2,0-2,5 | 125 | 35 |
| 0,5-1,0 | 1160 | 1380 | 2,5-3,0 | 66 | - |
| 1,0-1,5 | 570 | 620 | 3,0-3,5 | 50 | - |
| 1,5-2,0 | 310 | 120 | 3,5-4,0 | 10 | - |

Дождевальными аппаратами с насадками специальными создаются преимущественно капли диаметром менее 1,0 мм, что свидетельствует о возможности применения усовершенствованных дождевальных аппаратов «Роса-3» для полива всходов растений без повреждений, в том числе и отводков маточника.

Для формирования импульсов повышения и понижения давления воды в трубопроводной сети применена разработанная в ТОО «КазНИИВХ» конструкция генератора импульсов давления.

**ТРЕТЬЯ ГЛАВА** посвящена изучению влияния технологии импульсного дождевания на продуктивность маточника вегетативно размножаемых подвоев.

Исследования влияния технологии импульсного дождевания на рост, развитие и продуктивность вегетативно размножаемых подвоев маточника проводились на опытно-производственном участке ТОО «КазНИИВХ» в 2009-2011 годах. Участок занят маточником 2007 года посадки (подвой ММ-106). Схема посадки 1,8×0,2 м.

За время исследований изучались следующие технологические схемы полива маточника (варианты). Вариант 1 (ИД-1) – импульсное дождевание с поддержанием уровня влажности почвы 75-85% НВ в слое почвы 0-50 см в течение всей вегетации маточника. Вариант 2 (ИД-2) – импульсное дождевание с поддержанием уровня влажности почвы 75-85% НВ в слое почвы 0-50 см до окучивания маточника и в слое 0-35 см после окучивания маточника. Вариант 3 (ИД-3) – импульсное дождевание с поддержанием уровня влажности почвы 75-85% НВ в слое почвы 0-50 см до окучивания и в слое 0-20 см после окучивания маточника. Вариант 4 (ОД) – обычное периодическое дождевание – контроль.

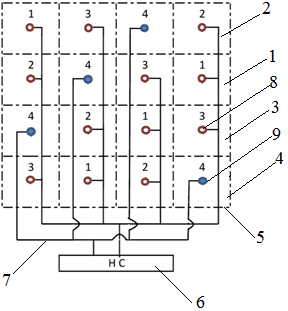
Опыты закладывались в четырехкратной повторности (рис. 3). На импульсных и обычных дождевателях применены аппараты «Роса-1» с насадкой специальной, обеспечивающей радиус действия 10 м при напоре 0,3 МПа.

Рис. 3. Схема закладки четырех вариантов опыта

на опытно-производственном участке

1, 2, 3, 4 – варианты опыта; 5 – граница повторностей опыта;

6 – насосная станция; 7 – трубопроводная сеть; 8 – импульсный дождеватель; 9 – дождевальный аппарат

Методика полевого опыта осуществлялась с учетом существующих норм и правил проведения полевых исследований с плодовыми культурами и техники полива. Ежедневные поливные нормы для импульсного дождевания устанавливались по показаниям испаромера ГГИ-3000, учитывающего испарение с водной поверхности и атмосферные осадки.

Суточная водоподача на вариантах импульсного дождевания обеспечивалась продолжительностью рабочего цикла импульсных дождевателей каждого варианта, определяемого по формуле (1) или по номограмме (рис. 4), построенной с учетом параметров импульсных дождевателей (объем выплеска, площадь полива).

, (1)

где

|  |  |
| --- | --- |
| Тц | - продолжительность рабочего цикла, с; |
| Vвып | - объем выплеска импульсного дождевателя, принимаемый по технической характеристике, л; |
| tn | - продолжительность внесения ежедневной поливной нормы, ч; |
| ωа | - площадь обслуживания импульсным дождевателем, га; |
| m | - ежедневная поливная норма, м3/га. |

Продолжительность внесения ежедневной поливной нормы регулировались частотой рабочих циклов импульсных дождевателей.

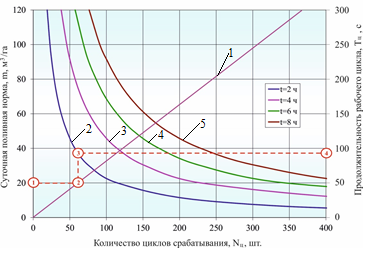


Рис. 4. Номограмма для определения продолжительности рабочего

цикла дождевателя для внесения поливной нормы

Обозначения кривых: 1 – зависимость ежедневной поливной нормы (*m*) от количества циклов срабатывания (*Nц*); 2-5 – время работы в течение суток (*tп*): 2- 2 ч., 3 – 4 ч, 4 – 6 ч, 5 – 8 ч.

Декадная поливная норма на контрольном варианте обычного дождевания принималась по величине испарения с водной поверхности испарителя ГГИ-3000 за предшествующий поливу декадный период времени.

Поливные нормы на вариантах опыта корректировались, при необходимости, с учетом фактических значений влажности почвы в расчетном слое по формуле А.М. Костякова. При внесении поливных норм на всех вариантах опыта учитывались затраты оросительной воды на формирование микроклимата и сброс за пределы орошаемого участка по формуле (2).

(2)

где

|  |  |
| --- | --- |
| И | - потери воды на испарение (формирование микроклимата и сброс за пределы орошаемого участка), %; |
| V | - скорость ветра на высоте 2 м, м/с; |
| t | - температура воздуха на высоте 2 м, 0С; |
| a | - относительная влажность воздуха на высоте 2 м, %. |

За вегетационный период маточника в 2009 году сумма осадков составила 160,7 мм. Дефицит водопотребления маточника в апреле и мае не наблюдался. В период с 8 по 10 июня было проведено окучивание отросших отводков. Поливы были начаты на варианте ИД-1 12 июня; на вариантах ИД-2 и ИД-3 в связи с изменением горизонта увлажнения почвы они были начаты 17 и 30 июня и закончены в первой декаде октября. Оросительные нормы нетто составили 3676, 3547 и 3468 м3/га соответственно по вариантам ИД-1, ИД-2 и ИД-3. С учетом затрат воды на создание микроклимата оросительная норма брутто составила соответственно 4271, 4121 и 4030 м3/га. На контрольном варианте ОД было проведено 11 поливов поливными нормами от 194 до 604 м3/га с учетом затрат на формирование микроклимата в среде развития растений. Оросительная норма нетто составила 3710 м3/га, брутто – 4368 м3/га.

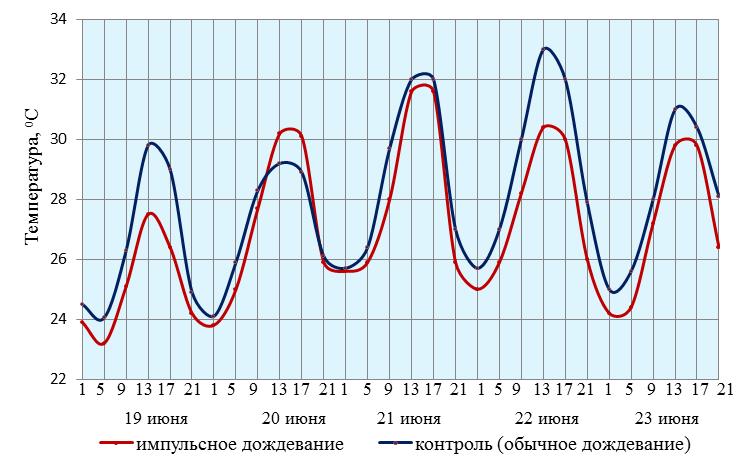
В 2010 году за вегетацию маточника сумма атмосферных осадков была 205,8 мм. Поливы по вариантам опыта начинались с 5 мая. На вариантах импульсного дождевания было проведено по 15 поливов в мае из условия поддержания оптимальной влажности в слое 0-50 см до окучивания отводков маточника. Окучивание отводков маточника было проведено 8-9 июня. При этом в первой декаде июня только на варианте ИД-1 был проведен один полив 10 июня. На вариантах ИД-2 и ИД-3 в связи с изменением горизонта увлажнения были начаты поливы с задержкой на 2-3 дня после окучивания отводков в сравнении с вариантом ИД-1. Оросительная норма нетто составила 3485, 3395 и 3375 м3/га соответственно по вариантам ИД-1, ИД-2 и ИД-3. Оросительная норма брутто составляла 4157, 4050 и 4029 м3/га по принятым вариантам. На контрольном варианте ОД было проведено 10 поливов поливными нормами брутто от 287 до 534 м3/га. Оросительная норма нетто была 3480 м3/га, брутто – 4086 м3/га.

В 2011 году осадки наблюдались в количестве 195,4 мм. Поливы были начаты 24 мая. За этот месяц на вариантах импульсного дождевания проведено по 7 поливов. В первой декаде июня здесь проведено по 5 поливов. Окучивание отводков маточника выполнялось 6-7 июня. После окучивания отводков на опытном участке наблюдались атмосферные осадки в количестве 70,3 мм и поливы не проводились. Поливы по вариантам опыта были продолжены с 4 июля. Оросительная норма нетто была 3650, 3530 и 3440 м3/га на вариантах ИД-1, ИД-2 и ИД-3. Оросительная норма брутто соответствовала 4391, 4257 и 4135 м3/га. На контрольном варианте ОД проводилось 11 поливов поливными нормами брутто от 109 до 611 м3/га. Оросительная норма нетто составляла 3650 м3/на, брутто – 4360 м3/га.

Изучение динамики влажности почвы в слое развития корневой системы маточника (0-50 см) на варианте ИД-1 показывает, что уровень влажности почвы находился в пределах 75-85% НВ с отклонениями до 2% НВ. Для выявления возможности влагообмена этого слоя с ниже лежащими горизонтами определялась влажность почвы до глубины 100 см. Здесь уровень влажности почвы опускался до 66-72% НВ. На варианте ИД-2 при принятом слое увлажнения 0-35 см при ущемлении водного режима почвы в зоне развития корней маточника влажность верхнего слоя почвы находилась в пределах 75-85% НВ с отклонениями до 2% НВ, то есть в пределах заданных оптимальных значений. При этом ниже слоя 0-35 см в горизонте на глубине 50 см влажность почвы уменьшается до 69% НВ, то есть заданный режим почвы соблюдался. Аналогичная картина наблюдается и на варианте ИД-3. Здесь оптимальная влажность почвы в пределах 75-85% НВ с отклонениями до 2% НВ соблюдается в слое почвы 0-20 см, а ниже в слоях 30, 40 и 50 см она опускалась до 63-66% НВ. На контрольном варианте ОД влажность почвы перед поливами составляла 58-70% НВ, а после полива поднималась до 98-100% НВ.

В 2011 году в июне из-за значительного количества осадков влажность почвы на всех вариантах опыта на начало июля повышалась до 92-94% НВ. Далее с 4 июля она уменьшалась до 78-80% НВ и поливы на вариантах опыта проводились из условия принятого изменения влажности активного слоя почвы.

Наблюдениями за температурой и относительной влажностью воздуха в приземном слое воздуха в разрезе суток (рис. 5) установлено, что наибольшее их изменения наблюдаются с 13 до 17 часов.

а)

б)

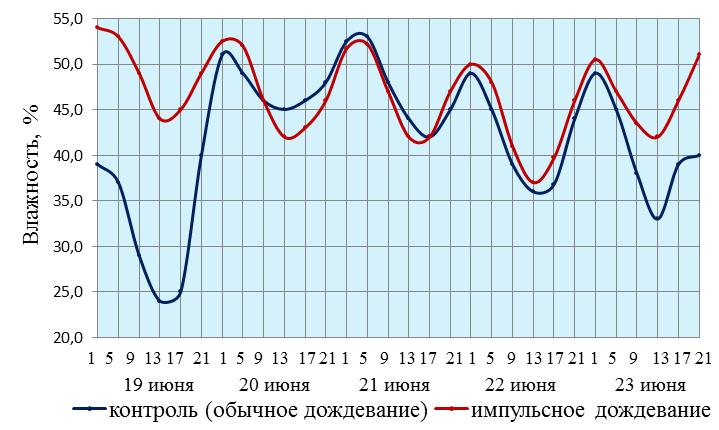
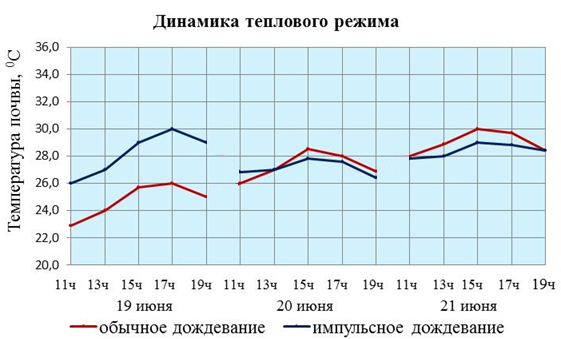


Рис.5. Динамика температуры (а) и влажность (б) воздуха на высоте 0,2 м

при импульсном и обычном дождевании в 2009 году (полив ОД-20 июня)

Разность температур воздуха между вариантами импульсного дождевания и контролем достигала 2,70С, а разность между значениями относительной влажностью воздуха составляла 11-21%. Наибольшая разность этих показателей имеет место перед проведением полива обычным дождеванием (19 июня).

Наблюдениями за температурой почвы верхних горизонтов с 11 до 19 часов (рис. 6) установлено, что наибольшие изменения температур почвы отмечается в верхнем 0-5 см слое. На варианте импульсного дождевания отмечается разность температур до 4,10С в дни перед поливом на контроле обычным дождеванием.

а)

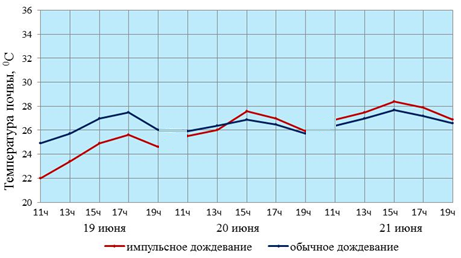
б)

Рис. 6. Динамика теплового режима почвы

а) слой почвы – 5 см; б) слой почвы – 10 см. Полив ОД – 20 июня

Таким образом, при ежедневном импульсном дождевании в дневные часы суток малыми поливными нормами на участке маточника создается слой воздуха с пониженной температурой воздуха и повышенной его влажностью в сравнении с обычным дождеванием, а также пониженной температурой верхнего горизонта почвы, что уменьшает напряженность отрицательных метеорологических факторов и способствует росту и развитию растений.

Основными показателями, характеризующими водный режим растений, являются водоотдача, водопоглощение листьев, транспирация и т.д. Наблюдения за содержанием воды в листьях отводков маточника (табл. 2) показали, что водосодержание в листьях отводков на участках импульсного дождевания превышало показатели на участке обычного дождевания.

Таблица 2 - Содержание воды в листьях отводков маточника в 13 часов

(1-й год исследований), % от веса

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Дата проведения наблюдений | | | | | | | | | |
| 19.06 | 20.06 | 21.06 | 22.06 | 23.06 | 24.06 | 25.06 | 26.06 | 27.06 | 28.06 |
| 1-ИД-1 | 65,4 | 63,7 | 66,7 | 69,1 | 68,3 | 67,8 | 66,9 | 66,1 | 63,3 | 62,9 |
| 2-ИД-2 | 63,8 | 62,7 | 64,1 | 64,9 | 66,5 | 65,7 | 65,9 | 62,8 | 62,6 | 61,3 |
| 3-ИД-3 | 64,9 | 63,2 | 64,7 | 65,6 | 66,2 | 66,9 | 64,8 | 63,9 | 62,9 | 61,8 |
| 4-ОД\* | 58,1 | 58,1 | 67,8 | 68,4 | 66,0 | 65,2 | 63,4 | 61,7 | 60,3 | 59,1 |
| Примечание - \*полив дождеванием (контроль) – 20 июня | | | | | | | | | | |

В условиях импульсного дождевания наблюдается меньшая водопоглощающая способность листьев. Так, при импульсном дождевании на всех вариантах опыта водопоглощающая способность изменялась от 0,20 до 0,35 г/г сухого веса, а на контрольном участке она повышалась до 0,4-0,43 г/г сухого веса. При этом наибольшая разность отмечалась в день перед поливом обычным дождеванием (рис. 7).

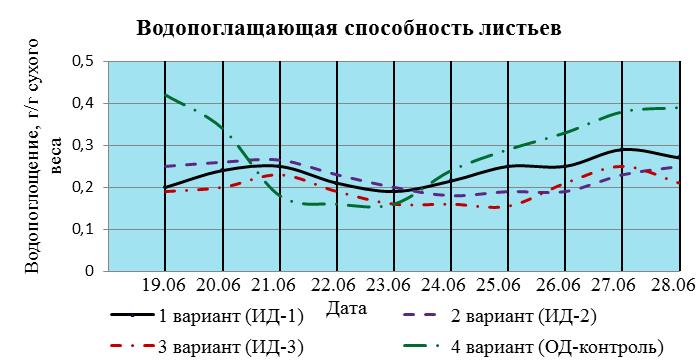


Рис. 7. Водопоглощающая способность листьев отводков маточника в 13 часов

В зависимости от условий выращивания маточника интенсивность водоотдачи листьев отводков также различная (рис. 8).

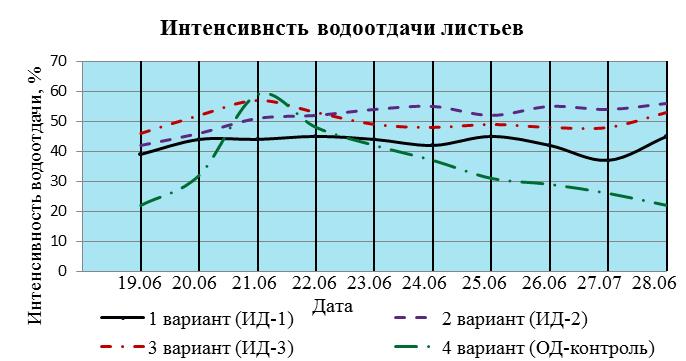


Рис. 8. Интенсивность водоотдачи листьев отводков маточника

Листья отводков, снятых с вариантов импульсного дождевания, имеют наибольшую интенсивность водоотдачи (до 38-58%). У листьев растений с контрольного участка ОД имеются меньшие показатели водоотдачи (21-42%). В дни проведения поливов на контроле и в последующие 1-3 дня водоотдача листьев может превышать водоотдачу листьев отводков с вариантов импульсного дождевания до 36%.

Наибольшие значения транспирации листьями отводков маточника имеют место при импульсном дождевании (до 82 г/м2 за 1 час). На участке обычного дождевания эта величина ниже значений, полученных с участков импульсного дождевания и не превышает 63 г/м2 за 1 час (рис. 9).

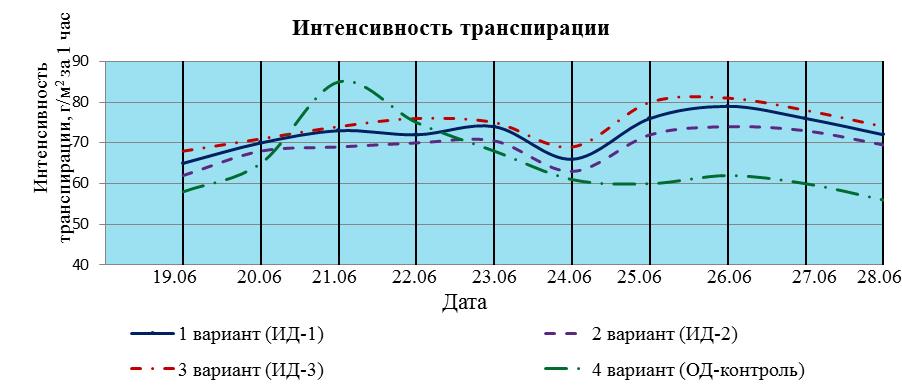


Рис. 9. Интенсивность транспирации листьями отводков маточника в 13 часов

По результатам опытов дефицит относительной тургесцентности листьев отводков на вариантах импульсного дождевания не превышал 17,5% в жаркие часы суток. При обычном дождевании он составлял 20% и более (рис. 10). Относительная тургесцентность листьев отводков маточника повышалась при поливе на контрольном участке за счет обильного водоснабжения и дефицит ее снижался до 14%. Далее через 2-3 дня после полива происходило возрастание дефицита воды в листьях до очередного полива. Таким образом, количество воды при импульсном дождевании, необходимое для полного насыщения листьев меньше чем при поливах обычным дождеванием.

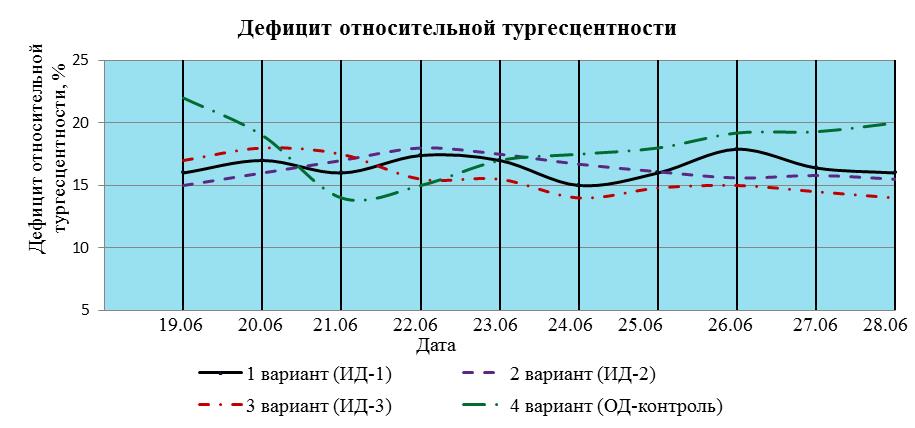


Рис. 10. Дефицит относительной тургесцентности листьев отводков маточника

Согласно данным проведенных опытов можно сделать вывод, что показатели водного режима растений в условиях импульсного дождевания малыми поливными нормами в дневные часы суток лучше, чем у растений, орошаемых периодически обычным дождеванием.

Результаты фенологических наблюдений за ростом и развитием маточника вегетативно размножаемых подвоев в 2009-2011 годах показали, что технологические схемы импульсного дождевания по вариантам опыта оказали положительное влияние на рост, развитие и качество отводков маточника.

Установлено, что наиболее интенсивный рост отводков маточника наблюдается на варианте ИД-1. За годы наблюдений здесь рост отводков к концу вегетации имел значения от 78 до 81,2 см. На варианте ИД-2 рост отводков был ниже и к концу вегетации маточника изменялся от 68 до 79 см. Отводки варианта ИД-3 имели рост от 66 до 74 см.

Несмотря на более высокий рост отводков на варианте ИД-1, здесь диаметр условной корневой шейки составлял от 4,7 до 8,2 мм, в то время как на вариантах ИД-2 и ИД-3 он был от 6,5 до 9,0 мм и от 6,5 до 11,0 мм соответственно.

Ущемление условий водного режима корневой системы маточника на вариантах ИД-2 и ИД-3 позволило повысить балл окоренения отводков. В 2009 году бал окоренения составлял на вариантах ИД-1, ИД-2, ИД-3 соответственно 3,0; 3,3 и 3,5. В 2010 году эти показатели были равны 2,9; 3,2 и 3,6 в соответствии с вариантами 1, 2 и 3. В 2011 году балл окоренения отводков составлял 3,2; 3,4 и 3,8 по вариантам ИД-1, ИД-2, ИД-3. На контрольном варианте ОД балл окоренения изменялся от 2,9 до 3,3.

Наибольший выход стандартных отводков наблюдался на варианте ИД-3, где он составлял по годам исследований 99750, 118625 и 142784 шт/га.

Величина суммарного водопотребления маточника за годы исследований изменялась от 5678 до 6256 м3/га (ИД-1), от 5536 до 6116 м3/га (ИД-2), от 5419 до 5998 м3/га (ИД-3) и от 5770 до 6202 м3/га (ОД - контроль).

Приведенные расчеты показали, что на тыс. штук стандартных отводков маточника затрачивается воды при ИД-1 46,722-62,208 м3, при ИД-2 44,526-56,897 м3, при ИД-3 – 41,937-54,326 м3, при ОД (контроль) – 54,162-68,010 м3.

В **ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ** дана технико-экономическая оценка импульсного дождевания маточника вегетативно размножаемых подвоев.

По вариантам импульсного дождевания за годы исследований выход общего количества отводков наблюдался в пределах 144,050 - 218,075 тыс. шт/га, при этом на варианте ИД-1 он составлял 144,050; 174,350 и 218,075 тыс. шт/га, ИД-2 – 148,775; 165,550 и 212,300 тыс. шт/га, ИД-3 -147,125; 169,950 и 205,150 тыс. шт/га, что на 2,9-11,2 % превышало их количество на контрольном варианте ОД (146,025; 166,925 и 196,075 тыс. шт/га).

Выход стандартных отводков при импульсном дождевании составлял от 91,274 до 142,784 тыс. шт/га. При поливе периодическим обычным дождеванием он составлял от 84,840 тыс. шт/га до 114,508 тыс. шт/га. Наибольший выход стандартных отводков после отъема их от маточных кустов наблюдается на варианте ИД-3, где от общего количества выход стандартных отводков 1 и 2 сорта составил 69,06% в среднем за годы исследований.

Улучшение качества отводков на варианте ИД-3 обеспечивалось за счет поддержания оптимального уровня влажности почвы в слое 0-50 см до окучивания отводков и в слое 0-20 см после их окучивания. Применение такой технологии повышает выход стандартных отводков при импульсном дождевании до 20,941 тыс. штук, в сравнении с контролем ОД. Экономический эффект в среднем за 3 года составил для ИД-1, ИД-2 и ИД-3 соответственно 417549,8; 548875,8 и 732079, 8 тенге/га (78783, 103561,5 и 138128,3 сом/га).

**ВЫВОДЫ**

1. Природно-климатические характеристики предгорной зоны южного Казахстана позволяют возделывать различные сельскохозяйственные культуры и являются оптимальными для садоводства и питомников маточников плодовых и ягодных культур.

2. Рассмотрены способы и техника полива, их технологические показатели, положительные и отрицательные факторы, влияющие на рост и развитие маточников.

3. Разработаны новые технические средства для системы импульсного дождевания, такие как импульсный дождевальный водовыпуск (инновационный патент РК № 28657), дождевальный аппарат (инновационный патент РК № 26143) и способ орошения импульсным дождеванием маточника вегетативно размножаемых подвоев (инновационный патент № 31012).

4. Изучены технологические схемы полива маточника импульсным дождеванием с поддержанием оптимального уровня влажности 75-85% НВ после окучивания отросших отводков на вариантах ИД-1 в слое размещения корневой системы маточника 0-50 см, ИД-2 в слое 0-35 см, ИД-3 в слое 0-20 см. На вариантах опытах ИД-2 и ИД-3 изучалось влияние ущемления водного режима корневой системы на продуктивность маточника.

Вариант ОД являлся контролем для сравнения с изучаемыми вариантами импульсного дождевания маточника.

5. Изучение влияния технологии импульсного дождевания (в сравнении с обычным) на условия развития маточника позволило установить, что:

- микроклиматические показатели в среде развития отводков маточника при импульсном дождевании повышают влажность воздуха до 21% и снижают его температуру на 2,70С в дневные часы суток. Отмечается разность температур верхних горизонтов почвы до 4,10С перед поливом на контроле ОД.

- в условиях импульсного дождевания наблюдаются меньшее водопоглощение листьев отводков маточника (до 0,2-0,35 г/г сухого веса) в сравнении с контролем ОД (до 0,4-0,43 г/г сухого веса) и наибольшая интенсивность водоотдачи (до 38-58%) в сравнении с контролем ОД (до 21-42%).

- интенсивность транспирации листьями отводков маточника при импульсном дождевании достигает 82 г/м2 за 1 час, на контрольном варианте ОД не превышает 63 г/м2 за 1 час.

- рост отводков маточника на варианте ИД-1 за годы наблюдений составлял от 78 до 81,2 см. На варианте ИД-2 рост отводков изменялся от 68 до 79 см. Отводки варианта ИД-3 имели рост от 66 до 74 см. На контрольном варианте ОД рост отводков изменялся от 49 до 72 см.

- диаметр условной корневой шейки на варианте ИД-1 составлял от 4,7 до 8,2 мм, на вариантах ИД-2 и ИД-3 - от 6,5 до 9,0 мм на варианте ИД-2 и от 6,5 до 11,0 мм на варианте ИД-3. На контрольном варианте ОД диаметр корневой шейки составлял 4,6-8,2 мм.

- выход стандартных отводков в среднем по годам исследований для варианта ИД-1 составил 111,206 тыс. шт/га, ИД-2 115,026 тыс. шт/га и ИД-3 120,386 тыс. шт/га. На контрольном варианте ОД он составил 99,445 тыс. шт/га.

6. Оросительная норма брутто с учетом затрат воды на формирование микроклимата в среднем по годам исследований составила для варианта ИД-1 4273 м3/га, ИД-2 4144 м3/га и ИД-3 4066 м3/га. На контрольном варианте ОД она была 4269 м3/га.

7. Удельные затраты воды в среднем по годам исследований составили для ИД-1 54,074 м3/1000 шт, ИД-2 51,183 м3/1000 шт и ИД-3 48,120 м3/1000 шт. На контрольном варианте ОД они составляли 60,382 м3/1000 шт.

8. Технология с обеспечением до окучивания отводков оптимальной влажности почвы в слое размещения его корневой зоны (0-50 см), а далее, после окучивания отводков, с поддержанием этой же влажности в слое 0-20 см повышает выход стандартных отводков при импульсном дождевании до 20,941 тыс. штук, в сравнении с обычным дождеванием. Экономический эффект в среднем за 3 года составил 732079,8 тенге/га (138128,3 сом/га).

**Список опубликованных работ по теме диссертации**

1 **Ангольд, Е.В.** Особенности импульсного дождевания сельскохозяйственных культур и перспективы его применения [Текст] / В.А. Жарков, Е.В. Ангольд, М.С. Мирдадаев, Б.М. Куртебаев // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2008. – Т. 45, вып. 1. – С. 116-122.

2 **Ангольд, Е.В.** Технология полива плодовых культур импульсным дождеванием в условиях предгорий [Текст] / В.А. Жарков, Л.П. Калашникова, Е.В. Ангольд, Р.Е. Несипкалиев // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2008. – Т. 45, вып. 2. – С. 87-95.

3 **Ангольд, Е.В.** Влияние импульсного дождевания на условия роста и развития маточника вегетативно размножаемых подвоев [Текст] / В.А. Жарков, Е.В. Ангольд, Т.С. Гричаная // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы, 2009 г. -№1. - С. 35-36.

4 **Ангольд, Е.В.** Перспективы применения импульсного дождевания сельскохозяйственных культур в предгорьях Казахстана [Текст] / Е.В. Ангольд // Международная научно-практическая конференция «Проблемы экологии, аридного кормопроизводства в Казахстане». - Шымкент, 2009. – С. 367-368.

5 **Ангольд, Е.В.** Приоритетный способ полива маточников в условиях предгорий юга Казахстана [Текст] / Е.В. Ангольд, Б.М. Куртебаев // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2009. – Т. 6,вып. 2. – С. 94-97.

6 **Ангольд, Е.В.** Ресурсосберегающая технология орошения маточника плодовых культур [Текст] / Е.В. Ангольд // Международная конференция «Научное обеспечение развития АПК стран Таможенного союза». - Астана, 2010. - С. 283-287.

7 **Ангольд, Е.В.** Ресурсосберегающая технология импульсного дождевания маточника вегетативно размножаемых подвоев [Текст] / Е.В. Ангольд // Международная научно-практическая конференция «Эколого-сбалансированное управление мелиоративными ландшафтами» - Херсон (Украина), 2010. - С. 46-47.

8 **Ангольд, Е.В.** Совершенствование технических средств импульсного дождевания [Текст] / В.А. Жарков, Е.В. Ангольд, Л.П. Калашникова, Б.М. Куртебаев // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. / ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2010. – Т. 47, вып. 1. – С. 74-79.

9 **Ангольд, Е.В.** Технология орошения маточника плодовых культур в условиях предгорий юга Казахстана [Текст] / А.А. Калашников, Н.Н. Балгабаев, Е.В. Ангольд // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения». - Ч. 1: Комплексное обустройство ландшафтов. - Москва, 2011. - С. 238-243.

10 **Ангольд, Е.В.** Совершенствование технологий и технических средств полива маточника вегетативно размножаемых подвоев [Текст] / Е.В. Ангольд, Л.П. Калашникова // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в мелиорации» (Костяковские чтения). - ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2011. - С. 193-198.

11 **Ангольд, Е.В.** Разработка и испытание технических средств импульсного дождевания [Текст] / В.А. Жарков, Л.П. Калашникова, Е.В. Ангольд, Б.М. Куртебаев // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2012. – Т. 49, вып. 1. – C. 111-118.

12 **Ангольд, Е.В.** Оценка современной перспективной поливной техники [Текст] / В.А. Жарков, М.Б. Цхай, Е.В. Ангольд, С.М. Калдарова // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. / ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2012. – Т. 49, вып. 2. – С. 98-104.

13 **Иннов. пат. 26143 Казахстан, МПК A01G25/00.** Дождевальный аппарат [Текст] / Жарков В.А., Калашников А.А., Джумабеков А.А., Гричаная Т.С., Ангольд Е.В., Кандрин Н.И.; заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». - №2011/1055.1; заявл. 12.10.2011; опубл. 14.09.2012, Бюл. №9. – 3 с.: ил.

14 **Ангольд, Е.В.** Исследования по установлению влияния технологий импульсного дождевания и капельно-дождевального орошения на рост и развитие сельскохозяйственных культур [Текст] / В.А. Жарков, Л.П. Калашникова, Т.С. Гричаная, Е.В. Ангольд // Международная научно-практическая конференция «Екологічні проблеми природокористування та охорони меліораваних ландшафтів». – Херсон, 2012. – С. 33-42.

15 **Ангольд, Е.В.** Аз карқынды жаңбырлатудың модульдік жъйесі [Текст] / В.А. Жарков, Е.В. Ангольд, С.М. Калдарова, М.Б. Цхай // Қазақстан ауыл шаруашылығы ғылымдарының Жаршы журналы, 2013. - №11. - С. 68-73.

16 **Ангольд, Е.В.** Развитие маточника вегетативно размножаемых подвоев при импульсном дождевании [Текст] / Е.В. Ангольд, В.А. Жарков, Л.П. Калашникова, Б.М. Куртебаев, Д.А. Першуков // Матеriály IX Mezinárodni Naukowi-Praktycznej Konferencji «Nauka: Teoria I Praktyka - 2013». - Przemyśl. Nauka I studia, 2013. – Vol. 9. - С. 40-42.

17 **Ангольд, Е.В.** Технологии и технические средства полива [Текст] / В.А. Жарков, Л.П. Калашникова, Е.В. Ангольд // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. / ТОО «КазНИИВХ». – Тараз. – 2013. – Т.50, вып. 3. - С. 136-144.

18 **Angold, Ye. V.** Special features of drip-sprinkler irrigation technology [Текст] / Ye.V. Angold, V.A. Zharkov // Water Science & Technology: Water Supply. - England: IWA Publishing, 2014 – Vol. 14, issue 5. - Р. 841-849. – IF 0.505.

19 **Angold, Ye.V.** Water-saving technologies and irrigation facilities [Текст] / Ye.V. Angold, V.A. Zharkov // Proceedings of the 6th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference «East meets West». - Istanbul, 2014. – С. 44-50.

20 **Angold, Ye.V.** Advanced technologies of water resources effective use in irrigated agricultural [Текст] / V.A. Zharkov, Ye.V. Angold // Proceedings of the 6th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference «East meets West». - Istanbul, 2014. – С. 363-368.

21 **Ангольд, Е.В.** Водосберегающие технологии и средства полива [Текст] / Е.В. Ангольд, В.А. Жарков // Proceedings of the 6th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference «East meets West». Istanbul, 2014. - С. 1088-1095.

22 **Ангольд, Е.В.** Передовые технологии эффективного использования водных ресурсов в орошаемом земледелии [Текст] / В.А. Жарков, Е.В. Ангольд // Proceedings of the 6th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference «East meets West». Istanbul, 2014. - С. 1111-1116.

23 **Ангольд, Е.В.** Технология и технические средства комбинированного дождевально-капельного орошения [Текст] / А.А. Калашников, В.А. Жарков, Е.В. Ангольд // Science and world.– Волгоград, 2014. - №11(16). - Vol. I. - С. 63-65. - IF 0,325.

24 **Ангольд, Е.В.** Импульсное дождевание, технические средства, агротехнические приемы орошения сельскохозяйственных культур [Текст] / А.А. Калашников, В.А. Жарков, Е.В. Ангольд // Science and world. – Волгоград, 2014. - № 12(15). - Vol. I. - С. 91-96. - IF 0,325.

25 **Иннов. пат. 28657 Казахстан, МПК A01G25/02.** Импульсный дождевальный водовыпуск [Текст] / Калашников А.А., Жарков В.А., Ангольд Е.В., Мамучев Р.А., Цхай М.Б. // заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». - №2013/1264.1; заявл. 24.09.2013; опубл. 15.07.2014, Бюл. №7. – 3 с.: ил.

26 **Ангольд, Е.В.** Способы и технологии в орошаемом земледелии [Текст] / Ю.Р. Кван, В.А. Жарков, Е.В. Ангольд // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. / ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2014. – Т. 51, вып. 1. - С. 126-134.

27 **Ангольд, Е.В.** Технические средства водосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур [Текст] / В.А. Жарков, Л.П. Калашникова, Е.В. Ангольд // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. / ТОО «КазНИИВХ». – Тараз, 2014. – Т. 51, вып. 2. - С. 137-143.

28 **Ангольд, Е.В.** Водосберегающая технология возделывания маточных насаждений плодовых питомников [Текст] / Е.В. Ангольд // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. –Алматы, 2014. - № 9. - С. 39-44.

29 **Ангольд, Е.В.** Improvement of technology of cultivating mother plantation layer of clonal rootstock under irrigation conditions [Текст] / Е.В. Ангольд, В.А. Жарков // Conference papers of the VII International Scientific and Practical Conference of Professors, Young Scientists, Post-graduate and Under-Graduate students “Innovative processes in agro-industrial complex”.–Moscow, 2015. – P. 7-9.

30 **Ангольд, Е.В.** Особенности технологии дождевально-капельного орошения сельскохозяйственных культур [Текст] / Н.Н. Балгабаев, Е.В. Ангольд, В.А. Жарков // Материалы международной научно-практической конференции «Справедливое и разумное использование природных ресурсов – путь в будущее». III Уркумбаевские чтения. – Т. 2 – Тараз, 2015. - С. 17-20.

31 **Ангольд, Е.В.** Технология импульсного дождевания маточника вегетативно размножаемых подвоев [Текст] / Н.Н. Балгабаев, Е.В. Ангольд, В.А. Жарков // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Водосбережение и управление водными ресурсами в орошаемом земледелии и обводнении пастбищ». – г. Алматы, 2015. – С. 124-127.

32 **Ангольд, Е.В.** Агрофизиологическая оценка импульсного дождевания [Текст] / В.А. Жарков, Е.В. Ангольд // Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия» – Новочеркасск, 2015. – Вып. 3 (59). – С. 98-102.

33 **Иннов. пат. 30506 Казахстан, МПК A01G25/02.** Импульсный дождевально-капельный водовыпуск [Текст] / Калашников А.А., Жарков В.А., Ангольд Е.В., Мамучев Р.А., Джумабеков А.А., Балгабаев Н.Н. // заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». - №2014/1390.1; заявл. 27.10.2014; опубл. 16.11.2015, Бюл. №11. – 3 с.: ил.

34 **Angold, Ye.V.** Features of impulse sprinkling technology [Текст] / Ye.V. Angold, V.A. Zharkov // Proceedings of the 7th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference. - Belgrade, Serbia, 2015. – С. 10-18.

35 **Angold, Ye.V.** World irrigation systems, technologies and facilities [Текст] / V.A. Zharkov, Ye.V. Angold // Proceedings of the 7th IWA Eastern European Young Water Professionals Conference. Belgrade, Serbia, 2015. - С. 284-290.

36 **Angold Ye.V.** Water-saving technologies and irrigation facilities [Текст] / Ye.V. Angold, V.A. Zharkov // Water Practice & Technology, 556 doi: 10.2166/wpt.2015.064. – London, 2015. – Vol. 10, issue 3. - Р. 556–563.

37 **Ангольд, Е.В.** Технология импульсного дождевания маточника плодовых культур [Текст] / Е.В. Ангольд, Б.М. Куртебаев, Д.А. Першуков // Science and world. International scientific journal. – Волгоград, 2016. - №11 (39). - Vol. I. - С. 60-63. - IF 0.325.

38 **Ангольд, Е.В.** Технические средства импульсного дождевания для орошения сельскохозяйственных культур в предгорьях Казахстана [Текст] / Е.В. Ангольд, Б.М. Куртебаев, Р.А. Мамучев // Материалы международной научно-практической конференции (Костяковские чтения) «Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения». - М.: Изд. ВНИИА, 2016. – Т. 1. – С. 152-156.

39 **Angold, Ye.V.** Features of impulse sprinkling technology [Текст] / Ye.V. Angold, V.A. Zharkov, A.A. Kalashnikov, N.N. Balgabayev // Water Science & Technology: Water Supply. – London, 2016. – Vol. 16; № 5, doi: 10.2166/ws.2016.037.- Р. 1178-1184. – IF 0.532.

40 **Иннов. пат. 1640 Казахстан, МПК A01G27/00.** Дождевальный аппарат [Текст] / Абдураманов Н.А., Жарков В.А., Калашников П.А., Балгабаев Н.Н.. Гричаная Т.С., Хе И.Н., Ангольд Е.В., Мирдадаев М.С. // заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». - №2015/0281.2; заявл. 01.09.2015; опубл. 15.09.2016, Бюл. №11. – 3 с.: ил.

41 **Иннов. пат. 1641 Казахстан, МПК A01G27/00.** Дождевальный аппарат [Текст] / Абдураманов Н.А., Жарков В.А., Калашников П.А., Балгабаев Н.Н.. Гричаная Т.С., Хе И.Н., Ангольд Е.В., Мирдадаев М.С. // заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». - №2015/0282.2; заявл. 01.09.2015; опубл. 15.09.2016, Бюл. №11. – 3 с.: ил.

42 **Иннов. пат. 31012 Казахстан, МПК A01G25/00.** Способ орошения импульсным дождеванием маточника вегетативно размножаемых подвоев [Текст] / Калашников А.А., Балгабаев Н.Н., Жарков В.А., Ангольд Е.В. // заявитель и патентообладатель ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства». - №2015/0491.1; заявл. 06.04.2015; опубл. 15.04.2016, Бюл. №4. – 4 с.: ил.

43 **Ангольд, Е.В.** Технология выращивания отводков маточника при импульсном дождевании [Текст] / Е.В. Ангольд // Материалы Международной научно-практической конференции «Усовершенствование гидротехнических систем и водохозяйственных технологий». – Херсон, Украина, 2017. – С. 182-185.

44 **Ангольд, Е.В.** Технология выращивания маточника при импульсном дождевании [Текст] / Е.В. Ангольд // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – Алматы, 2017. - № 7-8. – С. 54-63.

45 **Ангольд, Е.В.** Водный режим маточника плодовых культур при импульсном дождевании [Текст] / Е.В. Ангольд // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - Бишкек, 2017. - № 7. – С. 167-169.

46 **Ангольд, Е.В.** Микроклимат орошаемого участка при импульсном дождевании [Текст] / Е.В. Ангольд // Известия ВУЗов Кыргызстана. – Бишкек, 2017. - № 7. – С. 87-89.

**РЕЗЮМЕ**

**диссертации Ангольд Елены Владимировны на тему «Разработка и исследование технологии и технических средств импульсного дождевания маточника вегетативно размножаемых подвоев в условиях предгорий юга Казахстана» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 06.01.02-мелиорация, рекультивация и охрана земель**

*Ключевые слова:* маточник вегетативно размножаемых подвоев плодовых культур, импульсное дождевание, технология, техническое средство, разработка, исследование, результат

Объектом исследований является маточник вегетативно размножаемых подвоев плодового сада. Предмет исследований - технологии и технические средства импульсного дождевания. Целью работы является разработка и исследования технологии и технических средств импульсного дождевания посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев в условиях юга Казахстана с учетом агробиологических особенностей посадочного материала и почвенно-геоморфологических условий региона.

Методы исследований - разработка технических средств орошения, изготовление, полевые исследования с применением приборов учета воды, лаборатории Литвинова, почвенных буров, электронных весов, сушильных шкафов, измерительных инструментов; метеостанции и других необходимых приборов.

Результаты работы-впервые для юга Казахстана разработаны и рекомендованы к внедрению технологии для интенсификации выращивания посадочного материала с ущемлением зоны увлажнения корневой системы маточника после отрастания и окучивания отводков.

Научная новизна результатов работы в том,чтовпервые для условий юга Казахстана определены технологические схемы применения технических средств импульсного дождевания и режимы их работы в питомниках. Установлено влияние импульсного дождевания на динамику роста, развития, водопотребления, интенсивность физиологических процессов, а также выход и качество посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев. Разработаны и испытаны технические средства импульсного дождевания.

Теоретически обоснована и практически доказана эффективность интенсивной технологии импульсного дождевания при выращивании посадочного материала вегетативно размножаемых подвоев.

Технология внедрена в передовом ТОО «Сарыагаш жер сиы» Сары-Агашского района Южно-Казахстанской области на площади 0,5 га.

Технология и технические средства импульсного дождевания маточника вегетативно размножаемых подвоев рекомендуется к применению в питомниках АПК Республики Казахстан.

**06.01.02-жерлерди мелиорациялоо, күрдүүлүгүн калыбына келтируу жана коргоо адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн Ангольд Елена Владимировнанын “Түштүк Казакстандын тоо этектери шарттарында вегетативдүү жол менен көбөйүүчү подвойлордун маточнигине импульстуу суу себүү технологияларын жана техникалык каражаттарын иштеп чыгуу жана изилдөө” темасындагы диссертациясына**

**РЕЗЮМЕ**

*Ачкыч сөздөр:* мөмө өсүмдүктөрдүн вегетативдүү жол менен көбөйүүчү подвойлордун маточниги, импульстуу суу себүү, технология, техникалык каражат, иштеп чыгуу, изилдөө, жыйынтык.

Изилдөөнүн объектиси болуп мөмө багындагы вегетативдүү жол менен көбөйүүчү подвойлордун маточниги эсептелинет. Изилдөөнүн предмети – импульстуу суу себүүнүн технологиясы жана техникалык каражаттары. Иштин максаты болуп, отургузуучу материалдын агробиологиялык өзгөчөлүктөрүн жана региондун топурак-геоморфологиялык шарттарын эске алуу менен, түштүк Казакстандын шарттарында вегетативдүү жол менен көбөйүүчү подвойлордун отургузуучу материалын импульстуу суу себүү технологиясын жана техникалык каражаттарын иштеп чыгуу жана изилдөө эсептелинет.

Изилдөө методдору – суу эсептөөчү приборлорду, Литвиновдун лабораториясын, топурактын бургуларын, электрондук таразаларды, кургатуучу шкафтарды, өлчөгүч аспаптарды, метеостанцияны жана башка зарыл болгон приборлорду колдонуу менен сугарууну, иштеп чыгуу, талааны изилдөө техникалык каражаттарын иштеп чыгуу.

Иштин жыйынтыктары – биринчи жолу түштүк Казакстан үчүн көчөттөр өсүп чыгып жана чабык өткөндөн кийин маточниктин тамыр системасын нымдаштыруу аймагын кыскартуу менен отургузуучу материалды интенсификациялоо үчүн технологиялар иштелип чыккан жана колдонууга сунушталган.

Иштин жыйынтыктарынын илимий жаңылыгы, биринчи жолу түштүк Казакстандын шарттары үчүн импульстуу суу себүүнүн техникалык каражаттарын жана алардын питомникте иштөө режимдерин колдонуунун технологиялык схемалары аныктагандыкта. Импульстуу суу себүүнүн өсүү, өөрчүү, сууну колдонуу, физиологиялык процесстердин интенсивдүүлүк динамикасынасына таасир аныкталды, андан тышкары вегетативдүү жол менен көбөйүүчү подвойлордун отургузуучу материалына дагы. Импульстуу суу себүүнүн техникалык каражаттары иштелип чыкты жана сыноодон өттү.

Вегетативдүү жол менен көбөйүүчү подвойлордун отургузуучу материалын өстүрүүдө импульстуу суу себүүнүн интенсивдүү технологиясынын эффективдүүлүгү Техникалык негизделди жана практика жүзүндө далилденди.

Технология түштүк-Казакстан областынын Сарагаш районудагы алдынкы «Сарыагаш жер сиы» ЖЧШсында 0,5 га аянтта киргизилди. Вегетативдүү жол менен көбөйүүчү подвойлордун маточнигин импульстуу суу себүү технологиясы жана техникалык каражаттары Казакстан Республикасынын агро-өнөр жай комплекстердин питомниктеринде колдонууга сунушталат.

**SUMMARY**

**of Yelena Vladimirovna Angold's dissertation on the subject "Development and research of technology and facilities of impulse sprinkling of clonal rootstock mother plantation under the conditions of foothills in the south of Kazakhstan" for the academic degree of Candidate of technical sciences in the speciality: 06.01.02 - Melioration, recultivation and protection of lands**

*Keywords:* clonal rootstock mother plantation of fruit crops, impulse sprinkling, technology, facility, development, research, result

Object of researches is the clonal rootstock mother plantation of orchard. The subject of researches - technologies and facilities of impulse sprinkling. The purpose of work is development and researches of technology and facilities of impulse sprinkling of planting stock clonal rootstock under the conditions of the south of Kazakhstan taking into account agrobiological features of planting stock and soilborne-geomorphological conditions of the region.

Research methods - development of irrigation facilities, production, field researches with use of water accounting equipment, Litvinov's laboratory, soil corers, electronic scales, desiccators, sizing tools; meteorological station and other necessary devices.

Results of work - for the first time for the South of Kazakhstan are developed and recommended for introduction technologies for intensification of cultivation of planting stock with restriction of mother plantation root layer moisture after growth and hilling of root layer.

The scientific novelty of work results is first for conditions of the South of Kazakhstan technologic schemes application of impulse sprinkling facilities and the modes of their work in nurseries are defined. Influence of impulse sprinkling on dynamics of growth, development and water consumption, intensity of physiological processes and also an exit and quality of planting stock is established. Facilities of impulse sprinkling are developed and tested.

The efficiency of intensive impulse sprinkling technology at cultivation of planting stock of clonal rootstock is theoretically and practically proved.

The technology is introduced in the advanced "Saryagash zher siy" Limited Liability Company of the Sary-Agash district of the South-Kazakhstan region on the area of 0.5 hectares.

Technology and facilities of impulse sprinkling of clonal rootstock mother plantation is recommended to application in nurseries of agrarian and industrial complex of the Republic of Kazakhstan.