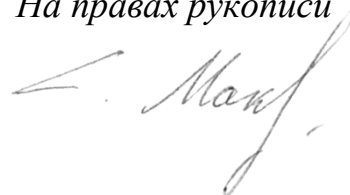


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

На правах рукописи



Макаров Сергей Сергеевич

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗМНОЖЕНИЯ И ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ
ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Диссертация на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
доктор с.-х. наук, академик РАН
Родин Сергей Анатольевич

Пушкино – 2022

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	16
1.1. Проблемы использования недревесных ресурсов леса и рекультивации неиспользуемых нелесных земель.....	17
1.2. Опыт культивирования, селекции лесных ягодных растений и перспективы создания плантаций.....	27
1.2.1. Голубика узколистная (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.).....	27
1.2.2. Княженика арктическая (<i>Rubus arcticus</i> L.).....	36
1.2.3. Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.).....	40
1.3. Традиционные способы размножения лесных ягодных растений.....	44
1.3.1. Голубика узколистная (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.).....	49
1.3.2. Княженика арктическая (<i>Rubus arcticus</i> L.).....	64
1.3.3. Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.).....	68
1.4. Современные подходы для размножения лесных ягодных растений.....	82
1.5. Влияние освещенности на рост и развития лесных ягодных растений....	113
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	122
2.1. Объекты исследований.....	122
2.2. Природно-климатические условия района исследований.....	128
2.3. Методика исследований.....	133
2.3.1. Гибридизация, отбор и испытание гибридных форм.....	133
2.3.2. Традиционные способы размножения.....	140
2.3.3. Клональное микроразмножение.....	151
2.3.4. Агрохимический анализ субстратов и разработка органоминеральных удобрений.....	171
2.3.5. Определение фитосанитарного состояния и мер борьбы с болезнями, вредителями и сорной растительностью.....	172

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ И ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ИХ РАЗМНОЖЕНИЯ.....	179
3.1. Испытание гибридных форм.....	179
3.1.1. Голубика узколистная (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.).....	179
3.1.2. Княженика арктическая (<i>Rubus arcticus</i> L.).....	185
3.1.3. Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.).....	186
3.2. Традиционные способы размножения.....	189
3.2.1. Голубика узколистная (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.).....	189
3.2.2. Княженика арктическая (<i>Rubus arcticus</i> L.).....	197
3.2.3. Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.).....	205
ГЛАВА 4. ТЕХНОЛОГИИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ.....	212
4.1. Голубика узколистная (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.).....	212
4.2. Княженика арктическая (<i>Rubus arcticus</i> L.).....	231
4.3. Клюква болотная (<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.).....	241
ГЛАВА 5. АДАПТАЦИЯ К НЕСТЕРИЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ И ВЫРАЩИВАНИЕ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ.....	259
ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ И ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В СИСТЕМЕ «СУБСТРАТ – РАСТЕНИЕ – ПРОДУКЦИЯ».....	265
ГЛАВА 7. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ. БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ, БОЛЕЗНЯМИ И СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ.....	275
7.1. Основные болезни и меры борьбы.....	275
7.2. Основные вредители и меры борьбы.....	285
7.3. Сорная растительность и меры борьбы.....	292

ГЛАВА 8. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ	ОЦЕНКА
КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ	ЯГОДНЫХ
РАСТЕНИЙ.....	313
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	319
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	323
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	326
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	327
Приложение А. Схемы расположения опытных участков.....	417
Приложение Б. Матрица корреляции биометрических показателей голубики узколистной.....	419
Приложение В. Чашки Петри с колониями микроорганизмов, высеянных с контрольных и опытных грунтов (культуры голубики) на разных питательных средах.....	421
Приложение Г. Протокол о включении в Государственный реестр сортов ягодных растений.....	424
Приложение Д. Акты внедрения результатов НИР.....	443
Приложение Е. Протоколы проведения агрохимических анализов почв.....	450
Приложение Ж. Награждения и поощрения.....	463

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В качестве решения актуальных задач развития лесного хозяйства РФ предусматривается более полное вовлечение и эффективное использование всех лесных ресурсов, включая пользование недревесными ресурсами леса. В последние годы увеличивается спрос на ягодную продукцию таких растений как голубика узколистная, княженика арктическая и клюква болотная, которые высоко ценятся в силу их пищевых и лечебно-профилактических достоинств. Существующая потребность в ягодной продукции в настоящее время не обеспечивается имеющимися в стране лесными ягодниками. Интенсивные антропогенные нагрузки (сплошные механизированные рубки, техногенное загрязнение, пожары, нерегулируемая эксплуатация высокопродуктивных естественных угодий ягодников и др.) приводят к истощению природных запасов дикорастущих ягодных растений и обеднению их генофонда.

Важной мерой сохранения недревесных ресурсов леса и активизации их заготовки является организация выращивания лесных ягодников, в связи с чем работа по созданию промышленных ягодных плантаций в России имеет большое практическое и актуальное значение. Однако при закладке высокопродуктивных плантаций лесных ягодных растений необходимо использовать оздоровленный сортовой посадочный материал и применять специальную агротехнику возделывания.

Для повышения рентабельности плантационного выращивания лесных ягодных растений необходимо увеличение производства посадочного материала на базе высокопродуктивных, поддающихся механизации, хорошо адаптированных сортов и селекционных форм с использованием оптимальных технологий. Кроме того, получение высоких урожаев ягод зависит в значительной мере правильного и своевременного применения мер борьбы с сорняками и защиты растений от вредителей и болезней, что особенно актуально при культивировании лесных ягодников.

Актуальной остается задача быстрого размножения сортовых растений лесных ягодных культур с целью получения посадочного материала для рекультивации выработанных торфяников. Выработанные торфяные месторождения в лесном фонде РФ занимают значительные площади и являются причиной возникновения торфяных пожаров, засорения водоемов и других негативных явлений. Проблема биологической рекультивации выработанных торфяников и других неиспользуемых нелесных земель является достаточно серьезной проблемой лесопользования, имеющей важное природоохранное и народнохозяйственное значение и особенно актуальна для центральной зоны ЕЧР, где сосредоточено более 70% выработанных торфяников.

Для решения сразу целого ряда вышеобозначенных проблем целесообразно использовать метод клонального микроразмножения, позволяющий вне сезона и в короткий срок получать огромное количество оздоровленных сортовых растений для закладки плантаций из небольшого количества исходного материала.

Создание высокоурожайных сортов лесных ягодных растений (в частности, голубики узколистной, клюквы болотной, княженики арктической), перспективных для выращивания на нелесных землях (включая выработанные торфяники), и промышленных посадок с их использованием будет способствовать организации многоцелевого, рационального и неистощительного использования лесов, снижению пожароопасности выработанных торфяников, восстановлению природных ресурсов дикорастущих ягодников и сохранению их генетического биоразнообразия.

Степень разработанности. Несмотря на большой период изучения клонального микроразмножения голубики, большинство работ посвящено культивированию высокорослых видов и полувисокорослых гибридов, тогда как данному методу размножения низкорослых видов (в частности голубики узколистной) до сих пор уделено небольшое внимание [514; 616]. Также по

сравнению с клюквой крупноплодной, данных по клональному микроразмножению клюквы болотной не так много. Исследований по размножению княженики арктической в культуре *in vitro* также известно крайне мало [130; 148; 195; 218], и технология клонального микроразмножения данной культуры находится на стадии разработки. В связи с этим требуется проведение комплекса экспериментальных работ и дополнительное изучение влияния питательных сред, росторегулирующих веществ и других препаратов на рост и развитие растений голубики узколистной, княженики арктической и клюквы болотной в условиях *in vitro*. Поскольку исследований по культивированию видов лесных ягодных растений *in vitro* с использованием светодиодного освещения встречается не так много, (в частности это работы, посвященные выращиванию малины [50; 327; 609; 640; 651 и др.], земляники [233; 248; 409; 613], высокорослой голубики [549; 550]), то актуально проведение исследований по применению светодиодных ламп с различным спектральным диапазоном (включая комбинирование) при клональном размножении лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная). Существуют единичные исследования по использованию биопрепаратов на микоризной основе при адаптации и доращивании в нестерильных условиях *ex vitro* клюквы крупноплодной [483], однако практически не встречается подобных исследований для голубики узколистной, клюквы болотной и княженики арктической. Комплексных удобрений для повышения продуктивности голубики узколистной на сегодняшний день очень мало, в связи с чем требуется разработка состава нового вида органоминерального удобрения для данного вида.

Цель исследований: разработка технологии клонального микроразмножения сортового посадочного материала лесных ягодных растений с целью создания плантаций на нелесных землях.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1) Разработать технологию клонального микроразмножения лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная);

2) Выявить оптимальные стерилизующие агенты для стерилизации эксплантов лесных ягодных растений при введении в культуру *in vitro*;

3) Выявить оптимальный состав питательных сред для клонального микроразмножения лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) на этапах «собственно микроразмножение» и «укоренение микропобегов *in vitro*»;

4) Определить оптимальные концентрации росторегулирующих веществ и препаратов в питательной среде на стадии размножения и укоренения растений *in vitro*;

5) Определить оптимальный спектральный состав освещения при культивировании лесных ягодных растений *in vitro*;

6) Усовершенствовать технологию адаптации микроклонов лесных ягодных растений к нестерильным условиям *ex vitro*;

7) Разработать технологию адаптации лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная), полученных способом клонального микроразмножения, к условиям выработанных торфяников;

8) Определить урожайность лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная), полученных способом клонального микроразмножения, на выработанных торфяниках;

9) Провести оценку экономической эффективности клонального микроразмножения лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная);

10) Выявить оптимальную концентрацию гербицидов для борьбы с сорной растительностью при выращивании лесных ягодных растений на выработанных торфяниках;

11) Усовершенствовать меры борьбы с болезнями и вредителями лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная);

12) Создать коллекцию гибридных форм лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная), перспективных для плантационного выращивания;

13) Разработать оптимальный состав минеральных удобрений для подкормки лесных ягодных растений.

Научная новизна. Созданы первые отечественные сорта княженики арктической (Галина), голубики узколистной (Лакомка, Нея), а также новый высокоурожайный сорт клюквы болотной (Фомич). Впервые для созданного сортового посадочного материала голубики узколистной, княженики арктической и клюквы болотной проведены исследования на всех этапах клонального микроразмножения с использованием новых стерилизующих веществ, регуляторов роста и препаратов. Проведены исследования по влиянию светодиодного освещения различного спектрального состава на морфометрические показатели лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) при клональном микроразмножении. Проведены испытания эффективности биопрепаратов на микоризной основе при адаптации лесных ягодных растений к нестерильным условиям *ex vitro*. Подобраны оптимальные меры по улучшению фитосанитарного состояния посадок лесных ягодных растений на выработанных торфяниках верхового и переходного типа в условиях центральной зоны европейской части России. Разработан состав нового вида органоминерального удобрения для выращивания голубики узколистной.

Теоретическая и практическая значимость работы. В ходе исследования были изучены климатические характеристики и почвенно-грунтовые условия на опытных участках в районе исследований. Проведены испытания отобранных гибридных форм голубики узколистной и клюквы болотной на урожайность, крупноплодность, устойчивость к низким

температурам, вредителям и болезням. Усовершенствована методика выполнения работ по клональному микроразмножению лесных ягодных растений на всех этапах. Экспериментально выявлено оптимальное соотношение стерилизующих веществ и времени стерилизации эксплантов растений голубики узколистной, княженики арктической и клюквы болотной на этапе «введение в культуру *in vitro*». Подобран оптимальный состав питательных сред для выращивания лесных ягодных растений в условиях *in vitro*. Установлены оптимальные концентрации цитокининов (6-БАП, 2-иР, ТДЗ) и ауксинов (ИМК, ИУК) на этапах «собственно микроразмножение» и «укоренение микропобегов». Показано влияние на морфогенетический потенциал лесных ягодных растений *in vitro* при добавлении в питательную среду современных росторегулирующих веществ (Домоцвет, Корнерост, Экогель, Эпин-Экстра). Подобран оптимальный спектральный состав светодиодного освещения для улучшения морфометрических показателей лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) при клональном микроразмножении. Экспериментально установлен и выявлен оптимальный состав субстрата (торфяной, кокосовый) для адаптации лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная), полученных методом клонального микроразмножения, к нестерильным условиям *ex vitro*. Показана эффективность добавления к торфяным субстратам биопрепаратов на микоризной основе (Микогель, Биомикориза) для улучшения адаптации и доращивания лесных ягодных растений. В результате посадочный материал, полученный методом клонального микроразмножения, за один год достигает стадии развития, соответствующей техническим требованиям Национального стандарта РФ (ГОСТ 3 53135-2008). Показано влияние органоминеральных удобрений на продуктивность и качество продукции лесных ягодных растений.

Результаты исследований автора были использованы при выполнении тем НИР: Сводного плана прикладных научных исследований, утвержден

Распоряжением Федерального агентства лесного хозяйства №11-р от 29.03.2011 г.; тема 6 «Разработать методические указания по уходу за посадками дикорастущих ягодных растений (княженики арктической, морошки приземистой, голубики узколистной) на выработанных торфяниках» (2011–2013 гг.); государственного задания по теме 6 «Научное обеспечение подбора посадочного материала лесных ягодных растений для биологической рекультивации лесных площадей, вышедших из-под торфодобычи» (2014–2016 гг.) (госрегистрационный № 114071440017 от 14.07.2014); по теме 7 «Изучение, анализ и оценка форм лесных ягодных растений, перспективных для выращивания на выработанных торфяниках» (2017–2020 гг.) (госрегистрационный № АААА-А17-117041010032-0 от 10.04.2017); по теме 18 «Разработка способов получения посадочного материала лесных ягодных растений для выращивания на нелесных землях» (2020–2022 гг.) (госрегистрационный № АААА-А20-120021390059-6 от 13.02.2020).

Основные теоретические и практические положения диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе при подготовке студентов сельскохозяйственных и лесохозяйственных специальностей при изучении следующих дисциплин: «Агрономия», «Физиология растений», «Основы биотехнологии», «Сельскохозяйственная биотехнология», «Клеточная биология», «Биоинженерия растений», «Фитопатология», «Агрохимия». Кроме того, результаты исследований могут использоваться специалистами сельскохозяйственных и лесохозяйственных предприятий в практической деятельности, а также представителями агробизнеса в практической деятельности.

Методология и методы исследований. Методологической основой исследований явилась системный подход в выявлении факторов, влияющих на эффективность культивирования лесных ягодных растений при традиционных и современных методах размножения и их взаимосвязи с урожайностью и качественными показателями изучаемых ягодных культур.

Лабораторные исследования по клональному микроразмножению проводились на базе филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция», по разработке минеральных удобрений – на базе ОАО «Буйский химический завод». Полевые опыты (испытание гибридных форм и размножение лесных ягодных растений традиционными способами; адаптация лесных ягодных растений, размноженных методом клонального микроразмножения, к естественным почвенным условиям; влияние ОМУ на рост и развитие голубики узколистной; изучение болезней, вредителей и сорной растительности и методов борьбы с ними в посадках лесных ягодных растений) проводились на участках выработанных торфяных месторождений верхового и переходного типов на землях лесного фонда в Костромском районе Костромской области. Для проверки выдвинутых положений и решения поставленных задач использовались следующие методы исследований: анализ литературных источников, проведение лабораторных исследований и полевых опытов, статистическая обработка полученных данных, экономический расчет произведенных затрат.

Положения, выносимые на защиту:

1. Технология клонального микроразмножения лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) на всех этапах (введение в культуру *in vitro*, собственно микроразмножение, укоренение микропобегов, адаптация к нестерильным условиям *ex vitro*);
2. Технология адаптации лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная), полученных методом *in vitro*, к условиям выработанных торфяников;
3. Меры борьбы с болезнями и вредителями лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) и сорной растительностью при их выращивании на выработанных торфяниках;
4. Оптимальный состав органоминеральных удобрений при плантационном культивировании лесных ягодных растений;

5. Создание перспективных сортов лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная).

Степень достоверности результатов. Научные положения, выводы и предложения производству, сформулированные в диссертационной работе, базируются на полученных в ходе исследований теоретических и экспериментальных данных, не противоречащих известным положениям в биотехнологии, селекции растений, физиологии растений, почвоведении, агрохимии, агрономии. Данные обработаны методами математической статистики [120] с использованием программных средств Microsoft Office Excel 2016, StatSoft STATISTICA 10.0.1011 и AGROS v2.11. Использован двухфакторный дисперсионный анализ. Оценка достоверности различий между средними данными вариантов опытов проведена с помощью наименьшей существенной разности для 5%-го уровня значимости (HCp_{05}) и параметрических критериев Стьюдента и Дункана.

Апробация результатов. Основные результаты исследований, вошедшие в диссертацию, были доложены автором и получили одобрение на:

– 10 международных конференциях: «Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе» (Караваево, 2020; 2021); «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях» (Саратов, 2020); «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» (Санкт-Петербург, 2020); «Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения» (Москва, 2020, 2021); «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2021); «Леса Евразии – Карельские леса» (Петрозаводск, 2021); «90 лет – от растения до лекарственного препарата: достижения и перспективы» (Москва, 2021); «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений» (Красноярск, 2021);

– 5 всероссийских конференциях: «Повышение эффективности лесного комплекса» (Петрозаводск, 2020); «Белозеровские чтения» (Кострома, 2020); «Современное лесное хозяйство – проблемы и

перспективы» (Воронеж, 2020); «Состояние и перспективы развития лесной науки» (Кострома, 2021); «Безопасный Север – чистая Арктика» (Сургут, 2021);

– международных и всероссийских форумах и семинарах: «Экология. Новые вызовы, новые решения» (Доброград, 2017); «Базис развития промышленного выращивания лесных ягод на северных территориях России и Сибири» (Кострома, Архангельск, 2018); «Ягоды России – 2019» (Московская обл., 2019); «Сады России: инвестиции, технологии и инновации» (Москва, 2019); «Югорский промышленный форум – 2019» (Ханты-Мансийск, 2019).

Полученные сорта лесных ягодных растений внесены в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию», утвержденный Госсортокомиссией РФ [98] (Приложение Г). Полученные результаты НИР внедрены в учебный процесс на кафедре биологии и биотехнологии БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет» и на кафедре растениеводства, земледелия и агрохимии ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина», а также в использование при создании плантаций в ООО «Кремь» (Костромской р-н Костромской области), ООО «Ягоды Югры» (г. Ханты-Мансийск), СПК «Архангельская клюква» (Холмогорский р-н Архангельской области) и ОАО «Буйский химический завод» (Буйский р-н Костромской области) (Приложение Д).

Автор занимал первые места по результатам Конкурса научных и опытно-исследовательских проектов аспирантов, молодых ученых научно-исследовательских институтов и организаций, находящихся в ведении Рослесхоза (2018, 2019, 2020, 2021) и проекта «Лучший Молодой ученый – 2020» среди научно-образовательных учреждений СНГ (2020) (Приложение Ж).

Декларация личного участия. Диссертационная работа является результатом многолетних (2010–2021 гг.) исследований автора. Работа выполнена самостоятельно и с участием автора на всех ее этапах: выбор и формулирование темы, обозначение, цели и задач, разработка организационно-методической структуры, выбор и обоснование методологической основы, проведение опытов и обеспечение их рабочими методиками, практическая реализация лабораторных и полевых исследований, статистическая обработка информации, обобщение фактических данных, написание выводов, заключений и рекомендаций производству, формирование аналитического обзора и списка цитированных литературных источников. Все опубликованные работы написаны лично автором или при его непосредственном участии (в соавторстве).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 467 страницах машинописного текста и состоит из введения, 8 глав, заключения, практических рекомендаций, списка используемой литературы и приложений. Работа содержит 106 таблиц, 60 рисунков. Список литературы включает 721 наименование, в том числе 310 на иностранных языках.

Публикации. Основные результаты по теме диссертационных исследований опубликовано в 36 научных работ, в том числе: 21 статья в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки РФ, 3 статьи в изданиях, индексируемых в международной базе данных Web of Science; 2 статьи в международной наукометрической базе Scopus.

Конфликт интересов. Автор (Макаров Сергей Сергеевич) заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность: сотрудникам ФБУ «Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства» и филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция» за организационную поддержку в проведении опытных работ; профессорско-преподавательскому составу кафедры агрохимии, биологии и защиты растений ФБГОУ ВО «Костромская ГСХА» и кафедры

биологии и биотехнологии БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет» за методическую и техническую помощь в проведении лабораторного этапа работ; профессору ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова» Бабичу Н.А. за методическую помощь и научные консультации; руководителю исследовательской лаборатории ФГБУ ГСАС «Костромская» Хитровой В.И. за помощь в проведении агрохимических анализов почвы.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Проблемы использования недревесных ресурсов леса и рекультивации неиспользуемых нелесных земель

Сохранение лесных ресурсов и комплексное их использование для удовлетворения различных потребностей общества в рамках организации многоцелевого, рационального и неистощительного лесопользования является важнейшим принципом лесного законодательства [182] и приоритетным направлением развития лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса, согласно Стратегии развития лесного комплекса РФ до 2030 года [331], а также в соответствии с планами федеральных проектов «Сохранение лесов» и «Сохранение биоразнообразия и развитие экотуризма» (в рамках Национального проекта «Экология») [275]. В качестве решения актуальных задач развития лесного хозяйства Российской Федерации предусматривается более полное вовлечение и эффективное использование всех лесных ресурсов, включая пользование недревесными ресурсами леса [216].

До настоящего времени такой вид использования лесов, как выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений (ст. 39 Лесного кодекса РФ) не получил широкого распространения. Доля недревесной продукции леса составляет свыше 10% общей стоимости всей лесной продукции, а в некоторых случаях сопоставима со стоимостью древесины и превышает ее. Фитогенные ресурсы занимают особое место в группе недревесных ресурсов леса. Например, в Костромской области выявлены большие запасы плодово-ягодного, лекарственного сырья и грибов. Лесные плодово-ягодные съедобные растения – наиболее хозяйственно значимая подгруппа фитогенных ресурсов. Уровень современного использования этих природных ресурсов в регионе

остаётся низким. Запасы плодов клюквы, используются в среднем на 30–60%, плоды других лесных ягодных растений – не более чем на 10–15%. Анализ динамики запасов недревесных ресурсов леса свидетельствует о сокращении запасов ягод брусники, черники и клюквы, о низком уровне использования пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений, отсутствии аренды лесных участков для их заготовки [8; 157; 181; 183; 212; 213; 216; 257; 381].

В последние годы расширяется спрос на свежие, замороженные и переработанные лесные ягоды со стороны как российских, так и зарубежных потребителей. Среди дикорастущих ягодных растений голубика узколистная, княженика арктическая и клюква болотная высоко ценятся благодаря пищевым и лечебно-профилактическим достоинствам и находят широкое применение в быту, народной медицине и пищевой промышленности [131; 375]. Среди экспортируемых дикорастущих ягод, по данным Федеральной таможенной службы России, деликатесные ягоды княженики арктической являются наиболее дорогостоящими [215].

Потребность в ягодной продукции не обеспечивается имеющимися в стране лесными ягодниками. Интенсивный антропогенный пресс (сплошные механизированные рубки, гидролесомелиорация, техногенное загрязнение, пожары, а также нерегулируемая эксплуатация высокопродуктивных естественных угодий ягодников) приводит к истощению природных запасов дикорастущих ягодных растений и к обеднению их генофонда. Помимо этого существуют такие проблемы как удаленность от дорог и населенных пунктов наиболее высокопродуктивных естественных ягодников и уменьшение численности потенциального для заготовки дикорастущих ягод населения и др. [216; 352; 386].

Важной мерой сохранения фитогенных пищевых ресурсов леса и активизации их заготовки является организация выращивания лесных плодовых, ягодных и лекарственных растений. Значение дикорастущих ягодных растений в экономике России постоянно возрастает, поэтому в стране, как и за рубежом, возрастает интерес к плантационному

выращиванию лесных ягодных растений. На сегодняшний день промышленные плантации клюквы и голубики имеются лишь в ряде стран (США, Канаде, Беларусь, ЮАР и др.). Массовое получение сортового и оздоровленного посадочного материала, по-видимому, является узким местом в увеличении площадей плантаций. В связи с этим работа по созданию промышленных плантаций лесных ягодных растений в России имеет большое практическое и актуальное значение. При закладке высокопродуктивных плантаций лесных ягодных растений в промышленных масштабах необходимо использовать оздоровленный сортовой посадочный материал, применять специальную агротехнику возделывания. В некоторых регионах РФ успешно функционируют достаточно крупные промышленные ягодные плантации, в частности на выработанных торфяниках (например, Костромской район Костромской области), где выращивают клюкву, голубику и другие лесные ягодные растения. Обширным зарубежным опытом и отечественными научными разработками доказано, что плантационное выращивание лесных ягодных растений становится высокорентабельным только на базе высокопродуктивных, поддающихся механизации, хорошо адаптированных сортов и селекционных форм [352; 355; 619; 689].

Для решения данной проблемы необходимо увеличивать производство селекционного посадочного материала с использованием оптимальных технологий, что создает актуальность проведения исследований по подбору и разработке наиболее экономичных и эффективных методов и способов ускоренного размножения сортов и перспективных гибридных форм лесных ягодных растений и получению качественного посадочного материала. Работы по созданию отечественных сортов клюквы болотной, голубики узколистной и княженики арктической начаты сравнительно недавно. Необходима дальнейшая работа по созданию высокопродуктивных форм, гибридов и сортов данных видов ягодных растений, соответствующих

природно-климатическим условия региона, научно обоснованный анализ, сравнение и отбор форм посадочного материала.

Актуальной остается задача быстрого размножения сортовых растений лесных ягодных культур с целью получения посадочного материала для рекультивации выработанных торфяников.

На территории России более 140 млн. га занято болотами, значительная часть которых (более 70%) находится на землях лесного фонда. На протяжении XX века в России были реализованы крупные общенациональные проекты осушения торфяных болот для целей лесного и сельского хозяйства, а также добычи торфа. Добыча торфа в России началась еще в XIX веке, наибольших объемов (до 170 млн. т.) она достигла в 1970-х гг., а в 1990-е гг. произошел ее резкий спад, и в настоящее время добывается в среднем около 3 млн. т. торфа в год. Основными направлениями использования торфяных ресурсов страны являются топливно-энергетическое и сельскохозяйственное [347].

Добыча торфа может осуществляться на болотах различных типов (верхового, переходного или низинного), поскольку все они имеют ряд общих особенностей. Для них характерны: обильное застойное или слабопроточное увлажнение верхних горизонтов почвогрунтов; специфическая болотная растительность с господством видов, приспособленных к условиям обильного увлажнения и недостатка кислорода; процесс накопления торфа и толщина отложившегося торфа такова, что живые корни основной массы растений не достигают минерального грунта [72].

Торфяное месторождение – это болото, которое по своим размерам и запасам торфа выделено как объект промышленного использования. Торфяное месторождение может быть в естественном или осушенном состояниях, а также находиться в стадии разработки или после добычи торфа (прекращается при сработке залежи до 0,5–0,7 м). В зависимости от способа добычи выработанные торфяники представляют собой, как правило, сильно

нарушенные участки, имеющие неровную поверхность. Только при добыче торфа фрезерным способом выработанные участки имеют более-менее ровную поверхность. В первые годы после выхода из-под торфоразработок площадь остается чистой от растительности. Процесс зарастания начинается в основном на 3–5-й год после окончания разработок и происходит сначала медленно. Далее интенсивность зарастания площадей, вышедших из-под торфодобычи, разнообразной растительностью увеличивается, образуются различные растительные ассоциации. Ход естественного возобновления улучшается с повышением трофности торфа.

В зависимости от интенсивности зарастания торфяники были классифицированы. При разработке классификации участки выработанных торфяников объединялись в такие однородные группы, которые бы имели одинаковый агротехнический комплекс лесовосстановительных работ с набором однотипных обрабатывающих машин и орудий для обработки, посадки культур и уходу за ними. В соответствии с этими требованиями выработанные торфяники можно разделить на следующие категории:

1. Лишенные растительности – участки со сроком выработки не более 3 лет).

2. Слабо заросшие травянистой растительностью – как правило, площади выработок старше 5 лет. Имеют слабую степень задернения с толщиной дернины не более 7 см (легко разламывается). Оказывают небольшую сопротивляемость лесокультурным машинам и орудиям; древесной и кустарниковой растительности нет.

3. Сильно заросшие травянистой растительностью – участки с давностью выработок более 8–10 лет. Имеют среднее или сильное задернение со слоем плотной дернины более 7 см. Развита густой травяной покров, возобновления древесными и кустарниковыми породами нет.

4. Слабо возобновившиеся – при лесокультурном освоении которых следует обязательно сохранять подрост. Количество подроста в возрасте до 5 лет – не более 7 тыс.шт./га, в возрасте 5–10 лет – не более 5,5 тыс.шт./га, в

возрасте старше 10 лет – не более 4 тыс.шт./га. Здесь пригодны все тракторные агрегаты по обработке почвы, посадке лесных культур, уходу за ними в большинстве случаев без предварительной прорубки коридоров.

5. Хорошо возобновившиеся древесными породами – подлежат переводу в разряд лесопокрытой площади.

6. Заросшие малоценным кустарником – подлежат лесокультурному освоению. В зависимости от категорий выработанных торфяников разрабатывается технология создания лесных культур.

Выработанные торфяники имеют ряд особенностей:

– Почвы характеризуются плохими тепловыми свойствами. Типичным для них является медленное прогревание весной и быстрое охлаждение при снижении температур воздуха. В летний период торфяной слой подвергается резким колебаниям температуры воздуха;

– Уровни грунтовых вод (особенно при малой мощности остаточного слоя торфа) находятся близко к поверхности и характеризуются резкими колебаниями. Так, во влажный период на участках с мощностью торфа 50 см уровни грунтовых вод имеют амплитуду колебаний от 10 до 70 см и полностью зависят от количества выпавших осадков. Уровни грунтовых вод на участках с более мощным остаточным слоем торфа находились на глубине 70–85 см в течение всего сезона и колебания их были незначительными;

– Отличаются высокой кислотностью и бедностью элементами минерального питания (табл. 1, 2).

Таблица 1. Химические свойства торфяных почв (подвижные формы по Кирсанову) [72]

Почвы	Степень разложения, %	Зольность, %	Общий азот, т/га	pH _{KCl}	Подвижные формы, мг/100 г почвы	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Верховые	5–15	1–3	0,1–0,3	2–4	1–5	5–10
Переходные	10–20	4–5	0,3–1,4	3–4,5	5–10	10–15
Низинные:						
– слабозольные	15–25	5–10	1–2	4–5	5–12	10–15
– средnezольные	20–30	10–15	1,5–3	4,5–5,5	10–18	10–20
– высокозольные	25–40	15–20	2,5–5	5–6	15–20	15–25

Таблица 2. Содержание подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) в лесных почвах и торфах [72]

Уровень содержания	Количество P ₂ O ₅ , мг / 100 г		Количество K ₂ O, мг / 100 г	
	Почва	Торф	Почва	Торф
Очень низкое	0–2	0–5	0–4	0–8
Низкое	2–5	5–10	4–8	8–16
Среднее	5–10	10–20	8–12	16–24
Повышенное	10–15	20–40	12–17	24–34
Высокое	15–20	40–60	17–25	34–60
Очень высокое	Более 25	Более 60	Более 25	Более 60

Торфа верхового и переходного типов характеризуются низким или даже очень низким содержанием подвижных форм фосфора и калия. Лесорастительные условия выработанных торфяников затрудняют создание на них лесных культур и ограничивают возможности их сельскохозяйственного использования.

Торфоразработки трансформируют сложившиеся лесоболотные фитоценозы, сокращают площади дикорастущих ягодников, уменьшают лесистость, ухудшают ландшафты и нарушают в той или иной мере экологическое равновесие. В отличие от минеральных почв, остаточный слой торфа, особенно верхового, имеет плохие физико-химические, микробиологические, гидротермические характеристики, повышенную токсичность, что усложняет агротехнику искусственного лесовыращивания или использования их в сельском хозяйстве. Высокая кислотность, низкая зольность и неустойчивость водно-температурного режима выработанных торфяников препятствуют естественному заселению здесь ксерофильной и гидрофильной травяно-древесной растительности. Участки длительное время остаются без какого-либо покрова и в сухой сезон являются объектом повышенной горимости [143; 276; 352].

Выработанные торфяные месторождения в лесном фонде РФ занимают значительные площади и являются причиной возникновения торфяных пожаров, засорения водоемов паводковыми стоками и других негативных явлений. Вопрос о рекультивации земель, вышедших из-под торфодобычи и

дальнейшем их использовании, имеет важное природоохранное и народнохозяйственное значение. В документе Министерства природных ресурсов РФ «Основные направления действий по сохранению и рациональному использованию торфяных болот России» [268] говорится о необходимости совершенствования методических рекомендаций по различным направлениям рекультивации выработанных торфяников.

Проблема рекультивации выработанных торфяников особенно актуальна для условий центральной зоны европейской части России, где сосредоточено более 70% выработанных торфяников (преимущественно в Нечерноземной зоне). В результате многолетней торфодобычи, осуществлявшейся при реализации крупных проектов по осушению торфяных болот на территории страны, образовался фонд выработанных торфяных месторождений (их общая площадь к концу XX века достигала 1 млн. га), преимущественно представлявших собой «бросовые земли». В связи с этим проблема рекультивации выработанных торфяников особенно актуальна, в особенности для центрально-европейской части России, где сосредоточено более 70% выработанных торфяников [72; 262; 321; 347]. Использование торфяников, выработанных фрезерным способом, имеет важное хозяйственное и природоохранное значение [15].

Биологическая рекультивация неиспользуемых нелесных земель, в частности вышедших из-под торфодобычи, и дальнейшее их использование в настоящее время является достаточно серьезной проблемой лесопользования, имеющей важное природоохранное и народнохозяйственное значение, особенно в Центральном федеральном округе Российской Федерации [352]. На торфяных залежах верхового и переходного типов до их разработки нередко произрастают дикорастущие ягодники – клюква, брусника, голубика, княженика. Запасы этих ценных в пищевом и лекарственном отношении ягодников неуклонно сокращаются и не последнюю роль здесь играют торфоразработки [392]. Создание на выработанных торфяниках плантаций хозяйственно ценных лесных ягодных растений в значительной мере будет

способствовать восстановлению их зарослей. Такой способ рекультивации выработанных торфяников уже осуществляется как в странах ближнего и дальнего зарубежья, так и в России [268; 367; 619; 689].

Ягодные растения семейства Вересковых малотребовательны к почвенному плодородию, переносят высокую кислотность и временное затопление. Многими исследователями в странах Прибалтики, Беларуси, Украины показана перспективность выращивания на выработанных торфяниках таких видов как клюква болотная, брусника обыкновенная, голубика топяная, а также интродуцированных североамериканских видов (голубика высокая, голубика узколистная, клюква крупноплодная) [43; 104; 146; 301; 316; 377; 437]. При этом более перспективными для выращивания являются культурные сорта [36; 408]. Снижению себестоимости выращивания лесных ягодных растений способствуют такие положительные их свойства как возможность размножения семенным и вегетативным способами, а также применение минимальных доз минеральных удобрений [105; 147; 407 и др.].

Оптимальные для выращивания данных видов растений участки выработанных торфяников должны иметь следующие параметры:

- выработанные участки верховых или переходных болот должны иметь мощность остаточного слоя торфа не менее 50 см;
- наиболее подходящими для закладки посадок ягодников считаются только что вышедшие из-под торфоразработок площади (фрезерные поля), т.к. в большинстве случаев поверхность таких полей свободна от сорняков, хорошо спланирована и имеется осушительно-обводнительная сеть;
- допустимый диапазон кислотности субстрата (pH_{KCl}) составляет: для клюквы – 2,6...5,5; для княженики – 3,5...5,7; для голубики – 3,0...5,0;
- участок должен быть хорошо дренирован из-за непереносимости лесными ягодными растениями застойного увлажнения;

– оптимальный уровень грунтовых вод на фрезерном участке – 60–80 см, при этом следует предусмотреть возможность регулирования УГВ на лесном участке [352; 619; 689].

Выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных и лекарственных растений, в том числе на подлежащих рекультивации лесных землях (включая выработанные торфяники), с последующим использованием недревесной продукции леса приобретает еще большую актуальность при организации многоцелевого, рационального и неистощительного лесопользования. Для решения данной задачи целесообразно использовать метод клонального микроразмножения, позволяющий вне сезона и в короткий срок получать огромное количество оздоровленных сортовых растений для закладки плантаций из небольшого количества исходного материала. Это особенно важно при размножении нового сорта, когда из одного удачно введенного в культуру *in vitro* экспланта можно получить 1–3 тысячи дочерних растений [308].

Кроме того, получение высоких урожаев ягод зависит в значительной мере от умелого и своевременного применения мер борьбы с сорняками и защиты растений от вредителей и болезней. Одна из наиболее важных и трудных проблем при культивировании лесных ягодных растений – борьба с сорняками (самосевом древесных и кустарниковых пород, многолетними и однолетними травами, мхом). Сорные растения, используя воду, питательные вещества и создавая затенение ягодным растениям, способствуют уменьшению интенсивности фотосинтеза, подавлению роста и снижению урожайности. Болезни и насекомые-вредители также оказывают существенное влияние на ростовые и биопродуктивные процессы, что приводит к снижению, а иногда и к полному уничтожению урожая и посадок. Возбудители болезней и насекомые-вредители княженики арктической, голубики узколистной и клюквы болотной в культуре слабо изучены, а также недостаточно хорошо известны их видовой состав, морфологические и биологические особенности, причины, способствующие их появлению и

развитию, характер повреждений растений и приносимый урожаю ущерб. В связи с этим не разработаны меры борьбы с ними. В литературе по данным вопросам встречается лишь фрагментарная информация.

Создание высокоурожайных сортов лесных ягодных растений (в частности, голубики узколистной, клюквы болотной, княженики арктической), перспективных для выращивания на нелесных землях (в т.ч. выработанных торфяниках), и посадок с их использованием будет способствовать:

- организации многоцелевого, рационального и неистощительного использования лесов;
- снижению пожароопасности выработанных торфяников;
- восстановлению природных ресурсов дикорастущих ягодников;
- сохранению биоразнообразия, в первую очередь генетического (при этом сохраняется генофонд форм видов ягодных растений, обладающих лучшими хозяйственно ценными признаками).

1.2. Опыт культивирования, селекции лесных ягодных растений и перспективы создания плантаций

1.2.1. Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.)

Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.) относится к группе низкорослых североамериканских гроздеплодных голубик (высота растений 20–50 см). Данный вид в естественных условиях распространен в Восточной Канаде и на северо-западе США. Произрастает в редких лесах, на вырубках и гарях, а также на открытых каменистых возвышенностях и болотах. Этот вид постепенно вытесняет *V. mirtylloides* в тех областях, где производится периодическое выжигание растительности. Образует густые заросли, часто занимающие большие участки. Основной ареал вида тянется с запада на восток 95° з.д. в штате Мичиган в западных графствах Новой

Шотландии, на севере доходит до 49° с.ш. в Квебеке, в районе Сент-Джон и Шикутими, а южная граница ареала начинается от 44° с.ш. в штате Миннесота, проходит в штатах Мичиган (от Гранд Рапидс до Бей Сити и далее), Нью-Йорк (восточная окраина до 42° с.ш.), Массачусетса (северные районы) и Мэн (южная часть). Кустарник высотой от 5 до 40 см. Листья округло-эллиптической формы с зубчатым краем, блестящие с верхней и нижней сторон. Длина листовой пластинки – в пределах 0,7...3,5 см. Соцветие (кисть, расположенная терминально или в пазухе листа) насчитывает до 15 цветков с белой окраской и цилиндрической формой. Ветви неопушенные. Ягоды мелкие (5–7 мм в диаметре), ярко-голубой окраски, содержат до 65 мелких семян, со сладко-кисловатым вкусом и приятным ароматом. Корневая система состоит из многочисленных тонких корней и подземных побегов, с помощью которых голубика разрастается, образуя густую сеть в почве на глубине 1–2,5 см и занимая площади после вырубki древостоя. Характеризуется как морозостойкий вид. Является вторым по хозяйственному значению видом голубики в США и первым – в Канаде [87; 274].

Промышленное возделывание голубики началось в XX веке. Наличие в плодах голубики комплекса биологически активных соединений придает им значение важного пищевого продукта и лечебно-профилактического средства. Вопросом интродукции зарубежных сортов и получением новых хозяйственно-ценных форм низкорослой голубики в России занимаются исследователи Центрального Ботанического сада РФ в Москве, Ботанического сада Академии Наук в Новосибирске, Всероссийского НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства и других организаций и научных учреждений. Подобные исследования проводятся и в большинстве стран центральной и северной Европы (в Белоруссии, Эстонии, Латвии, Швеции, Финляндии и др.). Однако, не смотря на это, низкорослая голубика изучена значительно слабее, чем голубика высокорослая, из-за более позднего введения в культуру [79; 122; 271]

На сегодняшний день введены в культуру 4 вида голубик: из низкорослых – голубика узколистная (*V. angustifolium* Aiton, или *V. lamarkii* Camp); из высокорослых – голубика щитковая (*V. corymbosum* L.) и голубика южная (*V. austral* Small); из группы типа «кроличий глаз» – голубика Эши (*V. ashei* Reade) [173].

Начало исследованиям по окультуриванию дикой голубики в 1906 г заложил Ф. В. Ковилл. Улучшение голубики путем отбора сеянцев от искусственного опыления началось в 1913 г. [261]. Первые культурные сорта (Пионер, Кабот, Катерина), полученные в 1920 г., были гибридами первого поколения двух видов из группы высокорослых голубик: голубики южной (*V. australe* Small.) и голубики щитковой (*V. corymbosum* L.). Они послужили основой промышленной культуры голубики в Нью-Джерси. Выпуск этих сортов позволил использовать кислые, плохо дренируемые почвы, считавшиеся непригодными для сельскохозяйственного производства. Первые сорта низкорослой голубики (Augusta, Brunswick, Chigneto) являются отобранными из естественных зарослей клонами низкорослой голубики *V. angustifolium*. Они позволили вести плантационное возделывание голубики в более северных районах [79]. Всего Ф. В. Ковиллом было зарегистрировано 15 сортов голубики высокорослой. После его смерти селекционную работу с голубикой с 1937 г. возглавил Д. Дарроу, который в 1939–1959 гг. получил еще 15 сортов. В этот же период в работу по улучшению голубики были вовлечены почти все опытные станции штатов расположенных вдоль Атлантического побережья и в районе Великих озер. В 1930 г начались сортоиспытания голубики в МСХ Канады в Кентвилле. В результате на североамериканском континенте был накоплен большой опыт в разработке методов плантационного выращивания голубики высокой, созданы машины, позволившие механизировать основные этапы от посадки до уборки ягод [79; 85; 173; 680]. Экспериментальное выращивание голубики в Европе началось с испытаний американских сортов еще в 1923 г. в Нидерландах, а в 1929 г. в Германии. До второй мировой войны Англия, Дания и Австрия также

проводили ограниченные испытания. Первые попытки селекции и отбора были предприняты в Германии, Австрии и Дании, Затем селекционные программы начаты в Ирландии, Италии, Шотландии, Финляндии и Югославии [79; 294]. Во всех странах американские сорта в первые годы после посадки страдали от заболевания, вызываемого грибом *Gordonia cassandrae* Peck., приводящего к увяданию побегов и гибели растения. Средняя урожайность в зависимости от сорта, состояния растений и погодных условий колебалась значительно. Из-за распространения заболевания исследования были прекращены, они вновь возобновились в 1980-е гг. [85].

Сегодня в США культуру голубики выращивают на площади около 30 тыс. га, и тенденция к еще большему вовлечению хозяйственно малоценных земель под возделывание сортов высокорослой и низкорослой голубики сохраняется [87; 708]. В Европе также заинтересованы в расширении культуры голубики, основанной пока лишь на приспособленных к местным условиям американских сортах. Так, в Эстонии Департаментом садоводства и Эстонским сельскохозяйственным университетом в 1997 г. для изучения были взяты два североамериканских сорта низкорослой голубики – Northblue и Northcountry. Уже собрано значительное количество данных по зимостойкости, продуктивности, устойчивости к болезням и другим пунктам сортоизучения [680]. Наибольшими плантациями голубики в Европе обладает Германия. Их площадь составляет 4000–5000 га. Размещены они в основном в вересковых зарослях Люнебургской пустоши (Нижняя Саксония), где большие площади заняты песчаными кислыми (рН – 4,5) и гумусовыми почвами с уровнем подпочвенных вод на глубине 40–50 см. Такие участки для выращивания голубики наиболее благоприятны. Кусты достигают полного развития на 6-й год и регулярно плодоносят в течение многих лет. Урожай – от 5 до 10 т/га, т.е. 2,5–5 кг ягод с куста [79].

Долгое время в России промышленные заготовки ягод осуществлялись на естественных зарослях кустарничковой голубики. В последнее время их число значительно сократилось в связи с повышением антропогенной

нагрузки и увеличением масштабов лесозаготовок. На участках рубки повреждается до 67–73% ягодников. Проектное покрытие уже через год после рубки снижается в 4–6 раз, а на 3-й год – в 10 раз и более. Как показали исследования [85], уничтоженные вырубкой популяции кустарничков начинают восстанавливаться вместе с восстановлением лесной растительности на втором десятилетии после рубки, но процесс этот происходит очень медленно и через 35 лет площадь голубики в 3 раза меньше, чем в дорубочном древостое. В связи с этим, введение голубики в культуру в нашей стране приобрело большую актуальность. В Карелии, Сибири и других районах страны исследуют местный вид низкорослой голубики (*V. uliginosum* L.). Изучается ее распространение, урожайность, формовое разнообразие, а также проводят работы по введению этого вида в культуру. В Центральном Сибирском ботаническом саду г. Новосибирска из клонов, отобранных в природных популяциях Новосибирской и Томской областей, выведены 8 сортов голубики топяной (Таежная красавица, Дивная, Голубая россыпь, Юрковская, Шегарская, Изящная, Нектарная, Иксинская). Средняя урожайность голубики этих сортов – 0,5–0,8 кг, максимальная – 2,1 кг ягод с 1 куста [95; 357].

Как показала практика [84], введение в культуру диких клонов низкорослых форм не дает хорошего результата из-за их генетической неоднородности и некоторых негативных показателей, и в первую очередь мелкоплодности. В задачи селекции кустарничковых форм включают: крупноплодность, яркий синий цвет, тонкий вкус, высокая продуктивность, самофертильность, позднее цветение, дружное созревание, болезнеустойчивость, мощный рост корневищ, легкость вегетативного размножения и прямые мощные высокие стебли. При дальнейшем улучшении и закреплении кустарничковых сортов существует две проблемы. Одна из них – это значительное распространение стерильности пыльцы и семян у различных клонов [312; 417]. Эта стерильность может приводить к разной степени самостерильности и перекрестной стерильности. Вторая – это

возможность клонового размножения в полевых условиях. Трудности в размножении отобранных клонов были большей частью преодолены путем черенкования неодревесневших побегов или кусков корневищ [79].

Низкорослая голубика по урожайности, размерам ягод их вкусу и многим другим хозяйственно-ценным показателям намного уступает голубике высокорослой. Но возделывание высокорослой голубики невозможно в северных штатах США и Канады, в России и некоторых других странах из-за ее низкой морозоустойчивости. Первые же попытки скрещивания высокой и низкой голубик дали положительные результаты: от первых поколений до F_2 и первого возвратного скрещивания на основании работ в Мичигане и в некоторых местностях на востоке США поколение F_1 было однородным в отношении промежуточной высоты растений, крайне высокой продуктивности, преобладания раннеспелости и мелких или средних ягод темного цвета и удовлетворительного вкуса [418]. К нежелательным признакам кустарничков относятся: мелкоплодность, карликовость (в некоторых случаях), стелющаяся форма роста, мягкость и низкая кислотность ягод. Однако среди кустарничковых видов имеется достаточная изменчивость, позволяющая исключить эти нежелательные признаки тщательным отбором родительских клонов [79].

У гибридов кустарничковых видов с высокорослой голубикой преобладает плотность ягод от кустарничковых видов, то есть такие гибриды являются потенциальными родителями на высокую продуктивность. F_2 и последующие гибридные поколения от скрещивания голубик узколистной (*V. angustifolium* L.) и высокой обычно расщепляются по габитусу, по размеру и окраске ягод, при этом кустарничковый габитус доминирует над высокорослостью, а мелкоплодность над крупноплодностью. Также было установлено, что темная окраска доминирует над светлой, а восковой налет наследуется как самостоятельный полудоминантный ген. Программа гибридизации кустарничковых и кустовидных форм в Мичигане продолжалась в течение 5 поколений [79; 122]. Подобные программы

проводились в университете Западной Вирджинии и продолжаются в университете штата Миннесота. Гибриды низкорослой и высокорослой голубики имеют небольшую высоту и хорошо перезимовывают под защитой снежного покрова. Кроме того, сорта, полученные при такой гибридизации, раннеспелые и могут расти в районах с коротким вегетационным периодом. На Сельскохозяйственной опытной станции университета штата Миннесота в 1983 г. были получены сорта Northblue и Northcountry. Американская программа гибридизации продолжается с упором на достижение более высокого и более прямого роста с дружным созреванием ягод и их поступлением от разных сортов на протяжении всего сезона [85].

Зарубежом наряду с установлением особенностей физиологии и экологии диких видов проводятся и обширные работы с культурными формами и сортами. Эти исследования направлены в первую очередь на повышение укореняемости черенков и увеличение эффективности возделывания голубики и восстановления ее популяций в природе. Так, было показано, что красный свет стимулирует рост побегов, а рост корней стимулирует красный свет более длинной волны; но при повышенной интенсивности освещения побеги и листья приобретают красную окраску [646]. Изучение физиологии голубики в нашей стране проводится, в основном, на *V. uliginosum* L. в ее естественных зарослях и интродуцируемых ранее сортах голубики высокой [91; 312]. Установлено, что при окультуривании диких зарослей голубики внесение азотных удобрений (нитрат калия) способствует более раннему созреванию плодов, увеличению размера ягод, особенно когда он применяется с фосфором. На второй год после внесения азотного удобрения в почву урожай голубики увеличивается на 50% в сравнении с контролем. Применение искусственного полива оказывает выраженное позитивное влияние на развитие вегетативной сферы растений и особенно урожайность ягодной продукции. Эффективность данного агротехнического приема наиболее высока в засушливые сезоны. Внесение азотных удобрений заметно стимулирует развитие вегетативных органов и

оказывает позитивное действие на параметры плодоношения при плантационном возделывании, но снижает урожайность ягод в чрезвычайно засушливые сезоны. Независимо от уровня азотного питания, наиболее высокие показатели урожайности и средней массы плодов у растений старших возрастных групп установлены на торфяном субстрате, у молодых – на песчаном. Мульчирование поверхности почвы органическими материалами (соломой, опилками и древесной корой) слоем до 10 см активизирует развитие растений, снижает уровень засоренности посадок, оптимизирует температурный режим почвы и способствует лучшему сохранению в ней запасов влаги в засушливые сезоны. Наиболее высокая результативность данного агроприема достигается при использовании древесных опилок, особенно на органическом типе субстрата. Показано также, что независимо от типа почвы и возраста кустов голубики, применение формирующей обрезки существенно стимулирует развитие новых сильных побегов. Результативность формирующей обрезки кустов в значительной степени определяется характером погодных условий [172]. Получены хорошие результаты в исследованиях по сохранению витаминных свойств ягод при быстром замораживании [294].

Голубика узколистная введена в культуру в США и Канаде около 100 лет назад [547]. Голубику узколистную до недавнего времени в Северной Америке выращивали как полукультуру, где рост и плодоношение естественных популяций улучшали очисткой и специальными рубками леса, омоложением заросли с помощью выжигания [426; 499; 696]. Плантации голубики узколистной сосредоточены главным образом в местах ее коренного распространения, на северо-востоке США, в Квебеке и в приморских провинциях Канады [418; 423; 538; 544]. Интродуцирована в некоторых странах Европы (Швеции, Финляндии, Эстонии, Беларуси), а также в северной Японии и в северном Китае. Высокая зимостойкость, заморозкоустойчивость цветков и бутонов, устойчивость к болезням, раннее вступление в стадию полного плодоношения, раннеспелость, способность

произрастать и давать хорошие урожаи на бедных, избыточно увлажненных, кислых почвах делают этот вид перспективным для возделывания в России. Свойство голубики узколистной успешно произрастать и хорошо плодоносить на торфяных почвах, скрепляя при этом поверхностный слой торфа многочисленными корневищами и парциальными кустами, можно с успехом использовать для биологической рекультивации вышедших из-под торфодобычи лесных площадей [87; 274; 708].

Изучением культуры голубики узколистной в Европе, помимо эстонских исследователей, являющихся первопроходцами (Эстонский сельскохозяйственный университет, факультет садоводства, г. Тарту), занимаются также в России. Впервые в России возможностью интродукции голубики заинтересовались сотрудники ГБС АН СССР. В коллекции отдела культурных растений к 1981 г. имелось 22 сорта голубики высокой. Многолетние фенологические наблюдения показали, что на растения голубики отрицательно влияют ранние осенние заморозки и сильные морозы зимой. В морозную зиму 1978–1979 гг., когда в конце декабря температура опустилась до -38°C , кусты 8 сортов подмерзли до уровня снега, у 7 сортов были повреждены ветви старше 3 лет, у 6 сортов подмерз однолетний прирост. Цветочные почки вымерзли у всех сортов. Кроме того, растения сильно поражались различными грибковыми заболеваниями, в частности раком стеблей и веточек, и погибали. Сделан вывод, что в климатических условиях европейской части России без повреждений переносят зимние морозы только те части растения, которые укрыты снегом. Возделывание продуктивных сортов высокорослой голубики с высотой куста 1,2–1,5 м в регионах, находящихся севернее Московской области вообще не представляется возможным [41; 84].

Это подтверждают многолетние исследования сотрудников Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ (г. Кострома). Здесь с 1983 г. также проводились исследования по интродукции сортов голубики высокой. К 1989 г. коллекция насчитывала 17 сортов, а к 1990 г. – 25 сортов (Rancocas,

Coville, Herbert, Dixi, Blueray, Atlantic, Stanley, Darrou, Tifblue, Berkeley, Rubel, Northsky, Patriot и др.). По результатам проведенных исследований было дано заключение, что указанные сорта высокорослой голубики не пригодны для плантационного возделывания в условиях нашей области. Часть из этих сортов была рекомендована для любительского садоводства. Также на Центрально-европейской ЛОС отобраны хозяйственно ценные формы голубики узколистной, характеризующиеся высокой зимостойкостью, раннеспелостью и высокой урожайностью [222; 227; 228].

В конце XX века начаты работы по селекции голубики узколистной. Проводился отбор природных клонов, отличающихся крупноплодностью и высокой урожайностью [503; 604; 633]. На постсоветском пространстве первые успешные опыты по выращиванию голубики узколистной на выработанных торфяниках осуществлены в Эстонии [627]. В 2002 г. посадки голубики узколистной осуществлены и в Белоруссии [251].

Поскольку голубика является трудноукореняемой культурой, до сих пор ведется поиск методов ускоренного размножения с целью увеличения регенерационной способности данной культуры.

1.2.2. Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.)

Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.) – многолетнее травянистое, вегетативно подвижное растение из семейства Розоцветные (*Rosales*). Существуют и другие названия: арктическая малина, поленика (поляника), мамура, хмеленика и др. Английское название – arctic bramble. [353; 374; 384; 643].

В последние десятилетия во многих странах, в том числе и в России, изменения в ведении сельского и лесного хозяйства повлекли за собой уменьшение ресурсов княженики. Исследователями из Финляндии и Эстонии отмечалось, что во многих случаях благоприятная среда для ее обитания

была осушена. Лесные опушки и луга больше не косят, и они зарастают высокими злаками, осоками и все более и более плотным подлеском, вытесняющим княженику. Предполагается, что в Финляндии одним из факторов, препятствующим распространению данного вида, является сокращение числа больших лесных пожаров, уничтожавших конкуренцию княженики с древесной растительностью и создававших благоприятные условия для ее роста [637].

Анализ литературных источников за период с 1900 по 1991 гг. [117; 118] показал, что изучение княженики в России проводилось в основном в ресурсном и эколого-биологическом плане. Упоминания о необходимости введения в культуру княженики арктической в нашей стране относятся к XIX веку. Поленикой (княженикой) интересовались многие русские садоводы, указывая на большие достоинства ее плодов и необходимость ее разведения [384]. В середине XX века в России ставились немногочисленные опыты по выращиванию княженики в культуре, которые свидетельствовали о возможности выращивания ее в искусственных условиях [318; 374; 384; 388].

Интенсивные исследования по культивированию княженики начали проводиться с 1960-х гг. в Финляндии и Швеции [85; 566]. Одновременно в этих странах проводилась селекционная работа по созданию сортов данного вида [545; 546; 637]. На основе местной княженики в Финляндии в 1972 г. выведены сорта *Mesma* и *Mespi*. Путем скрещивания этих двух сортов был получен гибрид, названный *Pima* (1982). В последующие годы в результате многолетних исследований из большого числа отобранных в естественных условиях клонов княженики были выделены перспективные формы, давшие начало новым сортам – *Marika*, *Muuruska*, *Elpee*, *Susanna* и несколько позднее – *Alli*. Эти сорта превосходят по урожайности сорта *Pima* и *Mespi*. В середине 1980-х гг. путем гибридизации дикорастущей княженики из Швеции – *Rubus arcticus* L. subsp. *arcticus* с дикорастущей княженикой из Аляски *Rubus arcticus* L. subsp. *stellatus* (Sm.) Voiv. в Финляндии созданы сорта *Aura* и *Astra*, в Швеции – *Anna*, *Linda*, *Beata*, *Valentina* и *Sofia*. Гибридные сорта

отличаются более крупными плотными плодами, крепкими и высокими побегими, значительным коэффициентом вегетативного размножения, ягоды имеют тонкий аромат княженики, сравнительно устойчивы к болезням. Урожайность созданных сортов и гибридных форм при благоприятных условиях достигает более 1500 г/м² [546; 566; 637].

На постсоветском пространстве эксперименты по культивированию княженики начали проводиться с 1995 г. в Эстонском сельскохозяйственном университете (г. Тарту) [563-565; 679]. В процессе исследований с посадочным материалом из Финляндии и Швеции, а также с местными клонами, учеными был создан эстонский сорт княженики Kaansoo.

На Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ (г. Кострома) в течение многих лет проводятся исследования по интродукции новых видов ягодных растений перспективных для выращивания на выработанных торфяных месторождениях. Культивированием княженики на станции начали заниматься с 2005 г. В Костромской области проведено испытание гибридных сортов княженики Astra, Beata, Anna и Sofia. Княженику выращивали на выработанном торфянике переходного типа. Мощность торфа на данном участке составляет около 1 м, кислотность (рН_{KCl}) – 3,9...4,0. Все испытываемые в Костромской области сорта хорошо росли и плодоносили [202; 353; 365].

Для княженики выбирают хорошо освещенные, защищенные с северной стороны (от ветров), умеренно увлажненные участки. Она плохо переносит сильное затенение и уплотнение почвы. В садах ее можно выращивать на легких минеральных почвах, обогащенных перегноем, на смеси минеральной почвы с торфом, на торфяных и торфопесчаных субстратах, обеспечивая достаточное увлажнение. Одним из требований, предъявляемым к почве при выращивании княженики, является кислая реакция среды (рН – 3,5...6,0; оптимум рН – 4,0...5,5). Княженика выдерживает временное затопление и недостаток влаги, но застойные воды для нее губительны. Участок предварительно освобождают от сорняков,

особенно многолетних, корневищных, так как они будут угнетать растения княженики и могут полностью их вытеснить. Перед посадкой участок перекапывают, тщательно выравнивают и размечают. Для создания посадок используют делёнки (побеги с корнями, отделенные от материнских кустов или заросли), саженцы с закрытой корневой системой, выращенные из отдельных парциальных побегов или стеблевых черенков в течение одного вегетационного периода, и семенные растения. Посадку растений княженики осуществляют в апреле–мае (оптимальный срок) и в августе – начале сентября. Саженцы с закрытой корневой системой можно сажать в течение всего вегетационного периода. Растения высаживают рядами с расстоянием в ряду 25–40 см, между рядами – 0,8–1,0 м. На 2–3-й год происходит смыкание растений в ряду [353; 354].

Сорта княженики самообесплодны и поэтому для лучшего опыления на участок рекомендуется высаживать 2–3 сорта (клона) княженики, чередуя растения разных сортов непосредственно в ряду или чередуя ряды с разными сортами. Посадку саженцев проводят вручную. При больших объемах при посадке саженцев с закрытой корневой системой (из кассет, с размером ячейки 5 см) используют трубчатую сажальную лопатку [353].

Особое внимание следует обратить на создание оптимальных условий для роста и развития княженики в первый вегетационный период. Чем лучше будет развито растение в конце первого вегетационного периода, тем выше урожай в последующие годы. Перед посадкой вносят минеральные удобрения. При выращивании княженики на торфянике удобрения (например, азофоску – 16% N, 16% P₂O₅, 16% K₂O) вносят в дозе 20–40 г/м². При выращивании на минеральных почвах, обогащенных перегноем, дозу вносимых удобрений следует снизить. Удобрения вносят в полосу (в ряд) с последующей заделкой в почву. В дальнейшем для сохранения оптимального роста и продуктивности растений подкормку посадок минеральными удобрениями в тех же дозах, как и при посадке, проводят через каждые 2 года рано весной после схода снежного покрова. После посадки участок

обильно поливают для уплотнения почвы вокруг растений. Затем полив проводят по мере необходимости. В жаркую сухую погоду растения поливают чаще. При недостатке влаги возможны значительные потери урожая не только текущего, но и будущего года [353; 365].

1.2.3. Клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.)

На сегодняшний день в культуру введены два вида клюквы: клюква крупноплодная (*Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pers.) и клюква болотная (*O. palustris* Pers.). В отличие от клюквы крупноплодной, культивируемой уже более 200 лет, и выращиваемой в настоящее время в промышленном масштабе во многих странах мира, интродукция клюквы болотной началась только в конце прошлого века на территории бывшего СССР. По сравнению с клюквой крупноплодной клюква болотная менее урожайна, сильнее угнетается сорными растениями и сложнее поддается механизированной уборке урожая ягод. Однако для возделывания в таежной зоне России клюква болотная, в силу невысокой потребности в тепле, более перспективна, чем клюква крупноплодная [378]. Исследованиями установлено, что клюква болотная при выращивании на плантациях значительно повышает свою урожайность и ее культура более эффективна, чем эксплуатация естественных зарослей [295]. Выращивание высокопродуктивных сортов и гибридов клюквы болотной способствует еще большему повышению урожайности плантаций этого ягодного растения [360; 362].

Клюква болотная впервые интродуцирована в Королевском ботаническом саду Кью в Великобритании в 1789 г., в России и странах Балтии – в конце XIX века. Этот вид клюквы прекрасно адаптирован к климатическим условиям российского Нечерноземья. Ягоды дикорастущей клюквы болотной здесь являются объектом массовой заготовки населением. Первые опыты культивирования клюквы болотной показали

нецелесообразность использования для закладки плантации посадочного материала, заготовленного в естественных местообитаниях. Урожайность таких посадок невысокая, а ягоды в массе мелкие. Между тем известно, что внутри Евразийских популяций клюквы болотной встречаются, хотя и очень редко, клоны с ягодами, по размеру не уступающими многим североамериканским сортам клюквы крупноплодной [49; 53; 60; 221; 224; 330; 346; 526]. Поэтому первым этапом селекции клюквы болотной явился отбор хозяйственно ценных, преимущественно крупноплодных форм в различных географических популяциях.

В 1970-е гг. в Эстонии, Латвии и России, наряду с культивированием клюквы крупноплодной, стали выращивать и клюкву болотную. Параллельно с экспериментами по выращиванию клюквы болотной в различных географических популяциях проводили отбор хозяйственно ценных форм этого вида для испытания в условиях культуры. Большая работа по отбору хозяйственно ценных форм клюквы болотной проводилась с конца 1960-х гг. в Нигуласском заповеднике Эстонии. К концу 1970-х гг. в эстонской коллекции имелось около 700 оригинальных форм, собранных с различных болот Советского Союза. На основе отобранных форм созданы 6 первых в Эстонии сортов клюквы болотной: Virussaare, Soontagana, Maima, Nigula, Curessoo и Tartu [63; 693].

В Центральном Сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск) исследования по интродукции клюквы болотной проводили с 1965 г. Уже к концу 1980-х гг. в коллекции ботанического сада имелось около 100 форм клюквы болотной с хозяйственно ценными признаками [91].

С начала 1970-х гг. в Институте Биологии Карельского научного центра велась работа по отбору на болотах Карелии хозяйственно ценных форм и изучению их в условиях культуры. Было отобрано более 20 форм, многие из которых в условиях культуры отличались исключительной крупноплодностью и высокой продуктивностью [60].

В течение 1981–1986 гг. в Латвии проводилась работа по отбору перспективных для выращивания в культуре форм клюквы болотной. На экспериментальной плантации Латвийской сельскохозяйственной академии изучалось около 180 хозяйственно ценных форм клюквы болотной, отобранных в Латвии, Эстонии, Карелии, Новосибирской области [106].

Первым этапом селекции клюквы болотной на Костромской лесной опытной станции ВНИИЛМ явился отбор в различных географических популяциях форм с хозяйственно ценными признаками. Сбор исходного материала осуществлялся с конца 1970-х гг. путем экспедиционных обследований. В естественных популяциях на болотах Костромской, Ярославской, Вологодской, Ленинградской, Тверской, Псковской, Архангельской, Тюменской, Камчатской и Сахалинской областей, республики Карелия и в искусственных популяциях, созданных посевом семян, было отобрано 167 оригинальных хозяйственно ценных форм. Все отобранные формы изучали на коллекционных участках, а наиболее ценные – исследовали по программе первичного сортоизучения. В результате было отобрано несколько кандидатов в сорта, 7 из которых (Алая заповедная, Дар Костромы, Краса Севера, Сазоновская, Северянка, Соминская, Хотавецкая) в 1995 и 1998 гг. зарегистрированы Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений в качестве первых российских сортов клюквы болотной (авторы – Макеев В.А., Макеева Г.Ю.). Сорта клюквы болотной костромской селекции прошли успешные испытания в ряде областей Центрального, Северо-Западного и Приволжского федеральных округов РФ. За время испытаний в Костромской области не было случая повреждения недозрелых ягод этих сортов ранними осенними заморозками [379]. По крупноплодности и высокой урожайности сорта Дар Костромы, Краса Севера, Северянка, Соминская не уступают многим испытанным в Костромской области североамериканским сортам клюквы крупноплодной. С 2008 г. костромские сорта клюквы болотной выращивают

на коммерческой плантации в Костромском районе Костромской области на площади 12 га.

Для создания более совершенных сортов с 1993 г. на Костромской (с 2009 г. – Центрально-европейской) ЛОС ВНИИЛМ проводится работа по внутривидовой гибридизации клюквы болотной, отбору в гибридных семьях перспективных форм и комплексному их исследованию на участках первичного сортоизучения. В качестве родителей использовали сорта и формы селекции Костромской ЛОС и некоторых других научных учреждений России, Эстонии, Латвии. Всего осуществлено около 40 комбинаций внутривидового скрещивания и отобрано более 100 перспективных гибридных форм. Выявлено, что донорами крупноплодности являются костромские сорта Дар Костромы и Краса Севера, а также некоторые крупноплодные формы. В семьях от скрещивания между собой крупноплодных сортов Дар Костромы и Краса Севера удалось отобрать несколько сеянцев с еще более крупными плодами [529]. Перспективными оказались реципрокные скрещивания сорта Дар Костромы и формы 15V, отобранной в Карелии сотрудниками Института биологии Карельского научного центра [56]. В семьях от этих скрещиваний удалось отобрать 18 форм, совместивших в себе достоинства родителей (крупноплодность, скороспелость, темная окраска ягод, большое число прямостоячих побегов на единице площади – от сорта Дар Костромы; крупноплодность, выровненность ягод, склонность формировать больше одной цветковой почки на побеге – от формы 15V) с исключением присущих им основных недостатков.

В 2005–2006 гг. на Костромской ЛОС ВНИИЛМ были проведены исследования с целью разработки методики по испытанию сортов клюквы болотной на отличимость, однородность и стабильность. Объектами исследований явились 8 сортов и ряд отборных форм. У каждого объекта исследований изучали феноразвитие и определяли морфологические показатели побегов, листьев, цветков, плодов [226]. По итогам селекции и

сортоизучения этих видов ягодных растений опубликована Программа и методика интродукции и сортоизучения клюквы и брусники (1999), вошедшая составной частью в Программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999), изданную Всероссийским НИИ селекции плодовых культур. В рамках этих же исследований на станции была разработана и Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность (по клюкве болотной) (2006). Методика составлена в соответствии с российским и международным стандартом, предложенным UPOV (Международный союз по охране новых сортов растений), и утверждена Госсортокомиссией [149; 529].

1.3. Традиционные способы размножения лесных ягодных растений

Плантационное выращивание лесных ягодных растений на нелесных землях требует большого количества высококачественного посадочного материала. Удовлетворить эти потребности можно путем разработки способов получения посадочного материала, учитывающих биологические особенности ягодных растений и обеспечивающих высокую эффективность их размножения. Существующие способы размножения не всегда обеспечивают стабильность результатов, они весьма трудозатратные, и поэтому часто не имеют широкого распространения. Успешный метод размножения должен быть быстрым и экономичным, позволяющим в короткое время быстро размножить растения из небольшого количества исходного материала [695].

У высших растений различают два типа размножения: половое (семенное) и бесполое (вегетативное). Растения, выросшие из семян, сочетают признаки родительских форм, но в точности не повторяют ни материнскую, ни отцовскую форму. При вегетативном размножении новое

растение получается, как из отделенных, так и неотделенных органов растения или их части. При этом полностью повторяются признаки материнского растения.

Семенное размножение – распространенный в природе и культуре тип размножения. При благоприятных условиях хранения семян обеспечивается их надежная сохранность не только от момента извлечения из плодов до посева, но и в течение многих лет. К преимуществам семенного размножения относятся: возможность легко механизировать посев семян; возможность получения посадочного материала, не зараженного вирусными болезнями, которые часто встречаются у растений, размножаемых вегетативно; получение посадочного материала, характеризующегося широкими адаптивными возможностями в различных условиях внешней среды; значительная долговечностью растений семенного происхождения; большая вероятность при посеве семян разных сортов и форм получения новых форм с хозяйственно ценными признаками (урожайных, крупноплодных и др.). Поэтому семенное размножение практикуется главным образом в селекционных целях [119]. Недостатком семенного размножения является неоднородность растений, выращенных из семян, то есть ценные признаки, и свойства сорта не сохраняются.

Вегетативное размножение представляет собой выращивание растений из их вегетативных частей: корней, стеблей, почек. Является основным способом разведения сортовых и формовых ягодных растений, при этом воспроизводство нового организма осуществляется с участием только соматических клеток, тканей и органов родительского (материнского) растения. Полученные таким путем растения являются вегетативными клонами и генетически однородны с материнским растением, сохраняют все биологические и хозяйственно ценные признаки и являются константными по своим биологическим свойствам: силе роста, долговечности, продуктивности, качеству ягод и т.д. При этом очень редко, но бывают мутации [286]. Вопросы вегетативного размножения достаточно хорошо

изучены. Положительной стороной вегетативного размножения является то, что полученный посадочный материал сохраняет ценные признаки, и свойства сорта. К недостаткам вегетативного размножения следует отнести возможность передачи потомству грибных, вирусных и микоплазменных болезней, а также меньшую долговечность растений по сравнению с размноженными семенами [145; 350].

Все способы вегетативного размножения плодовых растений можно разделить на 4 большие группы: размножение черенками, корневыми отпрысками, отводками и клональное микроразмножение. Вегетативное размножение стеблевыми черенками (одревесневшими и зелеными) основано на биологической способности стебля к формированию придаточных корней, а корневыми черенками – соответственно, к образованию на отрезках корней придаточных почек.

Самым популярным способом размножения голубики является размножение *стеблевыми черенками*. Основная трудность этого способа заключается в поддержании жизнеспособности отделенного от маточного растения черенка до тех пор, пока он укоренится и превратится в новое растение. Жизнедеятельность черенка поддерживается путем создания особых условий, в которых должны образовываться корни, а также протекать рост молодого растения.

Белорусские исследователи побеги, используемые для заготовки черенков, подразделили на 4 группы [172].

1. Зеленые активно растущие черенки (имеющие листья) – нарезают из первых весенних побегов;
2. Собственно зеленые черенки – нарезают с начала до середины лета;
3. Полуодревесневшие черенки – можно нарезать в конце лета;
4. Одревесневшие черенки – нарезают от потерявших листья покоящихся побегов.

Большое производственное значение для многих культур имеет *зеленое черенкование*. Технология зеленого черенкования обеспечивает наиболее

ускоренное и производственно-эффективное размножение многих плодовых и ягодных культур [278]. Зеленое черенкование дает возможность увеличить выход черенков с одного маточного растения и существенно сократить площади маточников. Оно незаменимо для быстрого размножения растений, имеющих в ограниченном количестве (ценные селекционные формы, редкие сорта, оздоровленные клоны). Узкое место существующих технологий зеленого черенкования – большие потери укорененных растений в период зимовки и после пересадки на доращивание в открытый грунт. Кроме того, весьма велики затраты на сооружение туманообразующей установки с автоматизированной системой регулирования внешних условий, строительство культивационных сооружений, и помещений для зимнего хранения укорененных черенков [7]. Вопросам размножения плодовых и ягодных растений зелеными черенками посвящены работы М.Т. Тарасенко [340; 342; 343], Ф.А. Поликарповой [278], В.В. Фаустова [369], Л.П. Скалий, Е.Г. Самощенко [319; 320], Х.Х. Гартмана, Д.Е. Кестера [82], С.В. Акимовой [5], С.А. Сучковой [336], О.Е. Богданова [25], О.А. Аладиной [7], Н.А. Мистратовой [244], А.С. Ляховой [185] и других.

Вегетативное размножение *корневищными черенками* основано на способности образования на отрезках корней придаточных почек.

Размножение *корневыми отпрысками* – порослью. Этот способ вегетативного размножения характерен для многих культур. Корневым отпрыском называется побег, развившийся из придаточной почки, эндогенно возникшей на корнях.

Размножение *отводками* основано на способности образовывать придаточные корни на растущих побегах, без предварительного их отделения от материнского растения. Размножение отводками состоит в том, что побег или стебель укореняют, пока он еще является частью родительского растения. Он имеет преимущество перед черенкованием: меньше риска, что побег погибнет до образования корней.

Размножение *горизонтальными, вертикальными, дуговыми и воздушными отводками* является одним из способов вегетативного размножения растений. Такое размножение позволяет получить однородное потомство и сохранить ценные качества отобранных форм и сортов.

Применение регуляторов роста. Для улучшения укореняемости стеблевых черенков проводится обработка их различными ростовыми веществами. В настоящее время существует большая группа веществ – аналогов растительных гормонов, называемых стимуляторами. Они применяются для регулирования вегетативного роста, хорошего развития корневой системы, стимулирования корнеобразования. Стимуляторы роста обладают большой биологической активностью, поэтому применяются в очень малых концентрациях. Стимуляторы корнеобразования могут быть как природного происхождения (ивовая вода, пчелиный мед, сок алоэ, дрожжи), так и искусственного – Гетероауксин, ИМК, Корнерост, Корневин, Укоренить, Клонекс и др. В настоящее время большое внимание уделяется использованию новых регуляторов роста, отличающихся по своей природе, но характеризующихся высокой биологической эффективностью, низкой токсичностью для человека и окружающей среды, невысокой стоимостью. К таким регуляторам можно отнести Циркон, Рибав-экстра, Эпин-экстра, Агат-25К, Лариксин, Эмистим, Амбиол, Иммуноцитифит и другие [368]. В трудах Р.Х. Турецкой [349; 350], Х.Г. Гартмана, Д.Е. Кестера [82], Д.А. Комиссарова [145], М.Т. Тарасенко [340-342], Г.В. Лихолат [184] и др. обобщены результаты многолетнего изучения биологии и физиологии образования корней на черенках при использовании регуляторов роста.

1.3.1. Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.)

Голубику можно размножать семенами и вегетативно стеблевыми одревесневшими и зелеными черенками, корневищными черенками, отводками, парциальными кустами и культурой тканей (микрклонально). Следует отметить, что, как у нас в стране, так и за рубежом, научных исследований по вопросам получения посадочного материала голубики узколистной очень мало [73; 101; 250; 329; 364]. В связи с этим проведен анализ публикаций по близкородственным видам, в частности, по голубике топяной и голубике высокорослой. По голубике высокорослой уже есть достаточно обширный научный задел и практический опыт размножения и получения посадочного материала в большом количестве.

Семенное размножение. Вопросы семенного размножения различных видов и форм голубики изучали как российские, так и зарубежные исследователи [35; 40; 42; 90; 103; 172; 223; 250; 300; 324; 325; 356; 359; 361; 364 и др.]. Основные направления исследований касались выявления условий хранения семян, сроков их посева (после сбора плодов и выделения семян), наиболее благоприятных для прорастания семян субстратов и др.

Изучением условий хранения семян и сроков их посева занимались З.П. Буткене, В.Ф. Буткус [42], Т.И. Снакина [324; 325], О.В. Морозов [250], И.В. Бордок [35], Г.В. Тяк [356; 359] и др. При этом многие исследователи отмечают, что свежесобранные семена голубики обладают высокой всхожестью [15; 42; 250]. Так, З.П. Буткене и В.Ф. Буткус в 1980-х гг. [42] изучали прорастание семян сортов голубики высокорослой. Выявлено, что сортовые отличия всхожести семян были незначительными. В опытах всхожесть семян сорта Bluecrop была самой высокой при их извлечении и посеве непосредственно после сбора ягод (90–95%). При стратификации семян во влажном песке (в холодильнике) при +3...+5°C отмечалось понижение их всхожести (после стратификации в течение 3 месяцев – до 83%, в течение 7 месяцев – до 65%). Аналогичная всхожесть и ее динамика

наблюдалась и в тех случаях, когда семена стратифицировались в ягодах. При хранении семян наилучшие результаты наблюдались при хранении сухих семян в бумажных пакетиках (в эксикаторе) в холодильнике при температуре +5...+7°C. Семена извлекались из ягод непосредственно после сбора, промывались и высушивались. Даже после 12 месяцев хранения всхожесть семян достигала 90%.

По данным О.В. Морозова [250] при проращивании свежесобранных семян голубики узколистной на свету установлено, что основная их часть прорастает в течение месяца. Всхожесть их составляет около 60–80%, при этом появление первых всходов зафиксировано уже спустя 7 дней после посева. При использовании семян голубики из ягод, выдержанных в холодильнике в течение полутора месяцев, отмечено снижение их всхожести на 10–15%. При этом сеянцы характеризовались замедленным темпом роста по сравнению с формирующимися из семян, посеянных сразу же после их выделения из ягод.

На Центрально-европейской ЛОС семенное размножение изучали у хозяйственно ценных форм голубики топяной и голубики узколистной [223; 356; 359; 364]. Семенное размножение голубики топяной изучали у 11 хозяйственно ценных форм, отобранных в естественных условиях. В первом опыте созревшие ягоды голубики (урожай 1986 г.) в течение двух месяцев хранили в холодильнике, затем из них извлекали семена, и снова хранили в холодильнике в течение двух месяцев в бумажных пакетах. Во втором опыте собранные ягоды (урожай 1987 г.) находились в холодильнике в течение четырех месяцев, семена из них извлекали непосредственно перед проращиванием. В обоих опытах семена проращивали на специальных аппаратах на свету при постоянной температуре ложа –22...–23°C. Начало прорастания семян отмечено на 5-й день и продолжалось в течение 2 недель. Всхожесть семян разных форм голубики в первом опыте варьировала от 1 до 80%, а во втором опыте – от 8 до 90%. Всхожесть семян во втором опыте у 7 форм возросла на 7–20%, а у 4 – осталась на прежнем уровне. Проросшие

семена голубики были высажены в емкости в субстрат из верхового торфа, покрытого слоем 1,5 см сфагнового мха. Сначала семенные растения выращивали в лабораторных условиях, затем доращивали в пленочной теплице. В дальнейшем однолетние сеянцы высаживали на плантацию, заложенную на осушенном торфянике верхового типа. Начало плодоношения семенных растений голубики топяной отмечено у 3-летних сеянцев. Семенной материал различался по типу и силе роста, урожайности, величине ягод, срокам созревания и другим признакам и свойствам [223].

Также семенное размножение голубики узколистной изучали на Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ в 2004–2008 гг. Эксперименты проводили с семенами, прошедшими стратификацию, а также с семенами без стратификации. В первом опыте ягоды 7 перспективных форм урожая 2007 г. в течение 7 месяцев хранили в морозильной камере. Затем из них извлекали семена, которые после промывки водой и подсушивания до момента посева хранили в бумажных пакетах в холодильной камере. Посев семян проводили в конце 1-й декады апреля в ящики в верховой торф на глубину 0,5 см. У исследуемых форм начало появления всходов различалось на две недели и продолжалось до конца августа. Грунтовая всхожесть семян у разных форм голубики варьировала от 6 до 51%. Вторым опытом заложили со свежесобранными семенами крупноплодной формы голубики. Из свежесобранных ягод выделяли семена, часть которых (300 шт.) разложили на фильтры для проращивания на специальных аппаратах (1-й вариант), а вторую часть семян (2-й вариант) посеяли непосредственно в ящики в торф. Начало прорастания семян на аппаратах отмечено на 12-й день. Всхожесть семян на бумажных фильтрах составила 81%. Проросшие семена высевали в торфяной субстрат на глубину 0,3–0,5 см. Первые всходы появились через 2 недели. Во втором варианте первые всходы появились на 33-й день. К концу 1-й декады октября всхожесть семян в грунте составила 33%. На следующий год в 3-й декаде мая семенные растения были высажены на выработанный торфяник верхового типа. Приживаемость растений составила 100%. Начало

плодоношения отмечено у 4-летних сеянцев. Семенной материал различался по зимостойкости, силе роста, урожайности, величине ягод, срокам созревания, качеству плодов и другим признакам и свойствам. У семилетних растений урожай ягод с куста варьировал от 193 до 3800 г. Средняя масса ягод 0,66–1,44 г [223].

Т.И. Снакиной [324; 325] при изучении особенностей прорастания семян голубики топяной установлено, что семена, хранившиеся при комнатной температуре выделенными из ягод, имели более высокую всхожесть, чем семена, хранившиеся в ягодах. Сочетание сухого хранения со стратификацией вызывало повышение всхожести семян по сравнению с контролем, где во всех вариантах она была низкой. В большей степени это проявлялось у семян, хранившихся выделенными из ягод. Оптимальным при этом способе хранения можно считать вариант 0,5 месяца хранения с последующей стратификацией в течение 1,5 месяцев (всхожесть – 77,0 %, ЭП – 66,0 %) Для семян голубики, хранившихся в ягодах, оптимальным оказался также вариант 1,5 месяца стратификации и 0,5 месяца хранения (всхожесть – 62,0 %, ЭП – 49,5%). Из приведенных данных следует, что семена голубики топяной рекомендуется хранить в ягодах при температуре +6...+7°C. Повысить всхожесть семян можно кратковременным (0,5 месяца) сухим хранением при комнатной температуре выделенных из ягод семян в сочетании с последующей стратификацией в течение 1,5 месяцев.

Белорусские исследователи И.В. Бордок и коллеги [35] также изучали особенности семенного размножения голубики топяной после хранения. Для этой цели в июле 2011 года с плантации голубики были собраны хорошо вызревшие ягоды. Из них сразу выделили семена, которые на протяжении 2,5 месяцев хранились в холодильнике при температуре +4...+6°C. Затем семена были высеяны непосредственно в грунт – смесь верхового торфа с песком в соотношении 3:1, и разложены на фильтровальную бумагу в чашки Петри. Семена проращивали в микротеплице «Флора» (для создания постоянного температурного режима – оптимум плюс 20–22°C и поддержания

необходимой влажности воздуха). Первые всходы в грунте появились на 9й день, а в чашках на 7–8-й день. Показатель лабораторной всхожести семян не превысил 25%.

Ряд научных публикаций касается вопросов подбора наиболее благоприятных для прорастания семян голубики субстратов. А.К. Рипа и др. [300] пришли к выводу, что оптимальным для прорастания семян голубики является торф. Этот субстрат хорошо проницаем для воды и воздуха, и жизнеспособность семян здесь была равна 92% против 70% на торфопесчаном субстрате и 50% – на чистом песке. Мох и перлит также относятся к хорошо аэрируемым субстратам. Т.В. Курлович и В. Н. Босак [172] также отмечают, что наилучшие результаты получены при посеве семян голубики в горшки, заполненные верховым торфом и замульчированные 1–1,5 см слоем измельченного сфагнового мха. Сверху семена закрывались также слоем мха толщиной до 0,5 см. Всхожесть в этом случае достигала 89–92%.

Из анализа приведенной информации следует, что вопросы семенного размножения различных видов и сортов голубики изучены не в полной мере. Имеющиеся данные неполны, часто противоречивы и проблема, несомненно, нуждается в дальнейшем изучении. Особенно это касается таких видов, как голубика топяная и, особенно, голубика узколистная.

Вегетативное размножение. Голубику возможно размножать стеблевыми (одревесневшими и зелеными) и корневищными черенками, отводками и парциальными кустами.

Размножение голубики стеблевыми черенками. К.М. Мейнленд считает, что одревесневшие, полуодревесневшие и неодревесневшие черенки могут быть использованы в качестве успешного метода размножения голубики. Укореняемость этих черенков составляет более 50% [588; 589]. Исследователи также отмечают, что успешность укоренения голубичных черенков зависит от вида и сорта, возраста материнского растения, времени заготовки черенков и сроков черенкования [272; 586].

Размножение одревесневшими стеблевыми черенками. Среди существующих способов вегетативного размножения голубики значительный интерес представляет размножение растений стеблевыми одревесневшими черенками. Такие черенки берутся с побегов, давно закончивших рост, с хорошо вызревшими тканями, где в значительном количестве отложены запасные питательные вещества [349]. Вопросы размножения голубики одревесневшими черенками рассматриваются в работах Дж.Н. Мура, Д.П. Инка [605], Л.Л. Шелтона [669], Р.Э. Гофа [530], Т.В. Курлович, В.Н. Босак [172], К. Плишка [638], Г.В. Тяк, С.А. Алтуховой [289-292, 357], К.М. Мейнленда [589], К. Смоляржа [675], О.В. Морозова [250], Н.Б. Павловского [271], М.Т. Упадышева [368], И.В. Бордок [35], Т.Р. Моисеева [246] С.В. Жмурко [125] и др.

Размножение одревесневшими черенками – наиболее приемлемый способ вегетативного размножения голубики. Недостаток этого способа – от одного куста маточного растения можно получить не более 30–40 молодых кустов. При ограниченном числе маточных растений этот способ размножения малоэффективен [172]. На укореняемость одревесневших черенков и дальнейший рост растений оказывают влияние сроки заготовки и высадки.

Заготовка побегов. Побег для черенкования заготавливают в сертифицированных маточных насаждениях с хорошо развитых здоровых кустов. Для нарезки одревесневших черенков используют вызревшие побеги формирования и замещения, выросшие в прошлом сезоне. Единого мнения по срокам заготовки побегов для нарезки одревесневших черенков нет. По данным некоторых исследователей их можно заготавливать поздней осенью, зимой и ранней весной. Так К.М. Мейнленд [588] рекомендует заготавливать побеги для черенкования голубики, во второй половине зимы, в то время как Дж.М. Мур, Д.П. Инк [605] и Л.Л. Шелтон [669] сообщили, что черенки, заготовленные поздней осенью и ранней весной, укоренялись лучше, чем черенки, нарезанные во 2-й половине зимы. Важным условием хорошего

корнеобразования является то, чтобы побеги были здоровыми, а почки находились в состоянии покоя. По данным С.В. Жмурко и коллег, лучшим исходным материалом для вегетативного размножения высокорослой голубики являются весенние одревесневшие черенки, заготовленные в марте, приживаемость которых без обработки составила 57%, а при обработке стимуляторами роста – 80% [125]. Другие исследователи отмечают, что заготовка одревесневших черенков в начале января способствовала довольно высокому проценту укоренения (до 72,5%), по сравнению с черенками, заготовленными в феврале (укоренение 67,5%) и в марте (52%) [428].

Для заготовки черенков у высокорослой голубики используют побеги толщиной 0,5–1,2 см и длиной более 20 см. Черенки большого диаметра, как правило, укореняются плохо, а черенки с диаметром меньше 0,5 см дают слабые растения, при этом черенки из базальной и средней части побега укореняются лучше [605; 638]. Д. Фишером и коллегами [509] выявлено, что укоренение одревесневших черенков, заготовленных из боковых побегов, составило 81%, а из сегментов побега, происходящего из кроны – 65%. Боковые ветви обеспечивали высокий процент укоренения черенков независимо от сорта.

Субстрат для укоренения черенков. Г.К. Крюер, У.О. Клайн и С.С. Уорси исследовали эффективность сред для укоренения черенков при размножении голубики. Они отмечают, что субстрат для укоренения должен быть пористым, чтобы обеспечить хороший дренаж [570; 702]. А.Г. Петиция и коллеги установили, что процент укоренения одревесневших черенков и качество корней зависит от сорта и субстрата. По данным авторов, оптимальными субстратами были смеси перлита с древесной мукой и перлита с древесным компостом. Самый высокий процент укоренения в смеси перлита с древесной мукой был получен у сортов *Blueray* и *Coville* [634].

В качестве субстрата для укоренения стеблевых черенков голубики чаще используют верховой торф, или смеси приготовленные на его основе с

крупнозернистым песком или перлитом, в соотношениях 1:1 , 2:1 и др. К.М. Мейнлендом отмечалось, что укоренение одревесневших черенков было выше во всех комбинациях субстрата, содержащих не менее 50% коры или опилок, при этом укоренение в перлите, торфе и песке составляли 75, 68 и 48% [587]. И. Охмян и А. Саниевска изучали эффективность укоренения неодревесневших и одревесневших черенков высокорослой голубики сорта Bluecrop на субстратах, содержащих торф, перлит и песок. Торфяной перлит и смесь двух компонентов оказались лучшими субстратами для укоренения тех и других черенков – у них был самый высокий процент укоренения (55...83%) и наибольшее количество корней (7...14 шт.) [620].

В США для укоренения черенков голубики широко используются опилки хвойных пород и измельченная сосновая кора [589]. Однако недостатком этих субстратов является то, что они содержат мало элементов питания и быстро выщелачиваются. А.Л. Уитчер и К.Т. Паундерс считают, что одревесневшие черенки можно укоренять в субстрате из сосновой коры. Однако, для улучшения условий для укоренения следует обратить внимание на субстраты на основе торфяного мха. Процент укоренения трех сортов голубики был наибольшим в субстрате из сосновой коры с торфом в соотношении 3:1 [700]. Р.К. Коломбо и коллеги отмечают, что процент укорененных миничеренков был выше в субстрате из сосновой коры по сравнению с карбонизированной рисовой шелухой и вермикулитом и составил 68% [458].

С целью обеспечения высокой влажности воздуха в культивационных сооружениях при укоренении черенков используют туманообразующие установки или мелкокапельное орошение. В некоторых прибрежных регионах США (Северная Каролина, Нью-Джерси, Массачусетс) одревесневшие черенки голубики укореняют на открытой местности с использованием туманообразующих установок [675]. Посадку одревесневших черенков производят в мае, после прекращения ночных заморозков и прогревания почвы до +10°C. В укоренительные сооружения с

подпочвенным подогревом черенки можно высаживать в апреле. Н.Б. Павловский [271] рекомендует в первые 7–10 дней поддерживать температуру субстрата около +15°C, а затем повышать ее до +18...+21°C. Т.В. Курлович и В.Н. Босак [172] считают, что оптимальная температура в зоне корнеобразования одревесневших черенков голубики высокорослой находится в пределах +22...+24°C.

Размножение зелеными черенками. Размножение голубики зелеными черенками изучали Дж. Дуглас [491], З.П. Буткене, В.Ф.Буткус [41], А.Б. Горбунов, В.А.Шмидт [89], В.Ф. Коломийцева, А.К. Рипа [144; 300], Т.В. Курлович, В.Н. Босак [170; 172], Т.И. Снакина [323; 325], Н.Б. Павловский, О.В. Дрозд [269-273], А.А. Суслин, А.С. Пчелинцев [335], Т.Р.Моисеева [246], О.В. Морозов, Д.В. Гордей [167], Т. Саха [660], Ю.В. Воскобойников [266] и ряд других исследователей.

Размножение голубики зелеными черенками имеет ряд преимуществ по сравнению с одревесневшими черенками. Размножение с помощью зеленых черенков можно вести на протяжении всего периода вегетации. Для черенкования, как правило, используют побеги ветвления, которых на кустах намного больше, чем побегов формирования, и это позволяет получить от одного куста очень большое количество молодых растений (у голубики высокорослой 200 и более), т.е. коэффициент размножения зелеными черенками значительно выше, чем одревесневшими [172]. При этом способе размножения происходит оздоровление посадочного материала от вредителей, бактериальных и грибковых инфекций. Недостатки этого способа: укоренившиеся черенки в первый год вегетации дают очень небольшой прирост надземной фитомассы, поэтому их нужно высаживать на доращивание в течение следующего года. В результате время получения кустов для закладки плантации удлиняется на один год по сравнению с выращиванием посадочного материала из одревесневших черенков. Для этого требуются дополнительные площади и дополнительные затраты труда.

По данным некоторых авторов, зеленые черенки укореняются намного труднее одревесневших [350]. Однако, по наблюдениям О.В. Морозова, приживаемость черенков, заготовленных из одревесневших побегов, была в 1,6 раза ниже, чему у черенков из неодревесневших (зеленых) побегов [250].

Заготовка зеленых черенков. Литературные сведения об оптимальных сроках зеленого черенкования данной культуры несколько различаются. Так, Т.В. Курлович, В.Н. Босак сообщают, что лучшим сроком для заготовки зеленых черенков голубики в условиях Беларуси является конец июня – первая половина июля [172]. По данным Н.Б. Павловского, оптимальным сроком заготовки является вторая половина июля [269]. С.В. Жмурко и коллеги отмечают, что приживаемость летних зеленых черенков, нарезанных в июне, составляет всего лишь 29% без обработки и 57% – с обработкой стимуляторами роста [125].

У зеленых черенков, в отличие от одревесневших, отсутствуют ранее заложенные корневые зачатки и они бедны питательными веществами. Поэтому для обеспечения фотосинтеза зеленые черенки берут обязательно с листьями. Литературные данные об оптимальном числе листьев, оставляемых на черенках голубики при укоренении, весьма противоречивы. По мнению И.К. Володько и коллег на черенке должно оставаться не менее 6–8 листьев [66]. К. Плишка и К. Смолярж рекомендуют оставлять 2–3 верхних, хорошо сформированных листа [638; 675]. По мнению К.М. Мейнленда, на укореняемых черенках голубики можно оставлять все листья, но это затруднит посадку черенков в укоренительный субстрат [589].

Д.О. Фишер и коллеги оценивали влияние площади листьев на укоренение полуодревесневших миничеренков (длина – 3,2 см, диаметр – 2,17 мм) высокорослой голубики сорта Powderblue. Черенки с двумя листьями, разрезанными пополам, и черенки с одним целым листом показали самый высокий процент укоренения (98% и 96% соответственно), а вариант, когда черенок имел 2 целых листа, показал самый низкий процент укоренения (72%) [511]. По данным некоторых авторов, чем больше

облиственность стеблевых черенков голубики высокой при их укоренении, тем выше их регенерационная способность [272]. Другие же авторы отмечают, что слишком большое число листьев на черенке, которые испаряют значительное количество влаги, снижая обводненность тканей всех органов черенка, ухудшает его укоренение [277].

В исследованиях А.А. Пыжьялова и А.Ф. Балобак [287] отмечается, что зеленые черенки голубики при традиционной технологии размножения (без дополнительного стимулирования в условиях мелкодисперсного увлажнения) имеют слабую регенерационную способность. Установлено, что самая высокая укореняемость проявляется у черенков в период активного роста побегов, заготовленных из базальной части побега, более низкая – у черенков из медиальной части, а самая низкая – у апикальных черенков. Другие авторы считают, что неодревесневшие черенки голубики из средней части побегов, обработанные препаратом ИМК и отобранные в середине июля, имеют более высокий уровень укоренения [705].

Субстрат для укоренения зеленых черенков. А.А. Пыжьялова и А.Ф. Балобак рекомендуют для укоренения зеленых черенков в качестве субстрата использовать смесь торфа (рН – 4,5) с чистым речным песком в соотношении 4:1 [287]. К.-Х. Йанг пришел к выводу, что лучшим субстратом для укоренения неодревесневших черенков был перлит, смешанный с лишайником в соотношении 1:1 (по объему), а также перлит, смешанный с древесной мукой в соотношении 2:1, а, по мнению Ф. Ву, К.-М. Жу и их коллег, лучшим субстратом для таких черенков является сфагнум [703; 705; 718]. Г.Дж. Джирукс и коллеги отмечают, что состав субстрата не влиял на процент укорененных черенков, количество корней на укорененном черенке и длину корней у высокорослой голубики сорта Late Blue [525].

Температурный режим укоренения. Исследователи и практики единодушны в том, что условия укоренения (влажность, освещенность, температура воздуха и субстрата, состав субстрата) являются одним из главных факторов успешного укоренения зеленых черенков. Для активного

корнеобразования необходимы условия, которые могут обеспечить максимальное сокращение транспирации и интенсивный фотосинтез [7]. Н.Б. Павловский считает, что оптимальная температура при укоренении зеленых черенков голубики находится в пределах $+22\pm 3^{\circ}\text{C}$. Важным условием начала процесса корнеобразования является то, чтобы температура среды, в которой проходит ризогенез, была не ниже температуры воздуха, в которой находится верхняя часть черенка [271].

Размножение корневищными черенками. Этот способ вегетативного размножения используется для размножения низкорослых сортов (голубика узколистная и топяная), образующих подземные побеги. При размножении корневищными черенками можно получить незначительное количество новых растений [223].

Размножение отводками. Трудноукореняемые сорта голубики можно размножать отводками. Этот процесс довольно длительный и позволяет получить очень незначительное количество новых растений. Преимущество размножения отводками состоит в том, что сортовые признаки материнского растения передаются полностью без всяких изменений. Недостатки размножения отводками: с одного куста можно получить не более 25–30 экземпляров; длительность периода корнеобразования у отводков – не менее 2–3 лет. В США отводками размножают сорта голубики, черенки которых укореняются очень трудно. Т.И. Снакина [325] отмечает, что в условиях лесостепи Западной Сибири голубика топяная лучше всего укореняется методом отводков.

Размножение парциальными кустами. Голубика низкорослая, голубика топяная и голубика Эши, кроме надземных побегов, имеют еще и подземные корневищные побеги, называемые столонами. Из почек, расположенных на этих побегах, образуются молодые растения, связанные с материнским кустом с помощью корневища. Для размножения используют молодые, хорошо развитые кусты со сформированной собственной корневой

системой. Этим способом можно получить очень незначительное количество новых растений [223].

Применение регуляторов роста при вегетативном размножении стеблевыми черенками. Влияние стимуляторов роста на корнеобразование черенков голубики исследовали А.К. Рипа [300], Т.В. Курлович [169], Д.Л. Фишер [508-510], М.Т. Упадышев [368], А.А. Суслин, А.С. Пчелинцев [335], С. Михальевич, Б. Салопек-Сонди [601], А.Л. Уитчер, К.Т. Паундерс [700], С. Браха, П. Рама [428-431], С.В. Жмурко [125], С.А. Потапов [282], Р.К. Коломбо [458], Ю.В. Воскобойников [266], А. Хайшан [536] и др.

По данным А.К. Рипа и коллег, летние зеленые черенки проявляют большую отзывчивость на обработку физиологически активными веществами [300]. Т.В. Курлович в течение 3 лет изучала стимулирующее действие индолилуксусной кислоты (ИУК) и ее синтетических заменителей, а также Кверцетина, Эскулетина и смесей ИУК с этими веществами на укоренение одревесневших черенков голубики высокорослой. Индолилуксусная кислота (ИУК) и ее синтетические заменители не оказали положительного влияния на корнеобразование. Положительный эффект наблюдался при обработке черенков Кверцетином. Лучшие результаты были получены при обработке черенков голубики Кверцетином в концентрации 15–20 мг/л и экспозиции 24 часа. Процент укоренения при этом увеличивается в 1,5–2 раза, масса корневой системы и побегов, а также число корней и побегов – в 2–3 раза [169].

Проводилось много исследований по использованию для укоренения черенков голубики индолилмасляной кислоты. По данным некоторых авторов, обработка черенков корневыми гормонами, такими как индолилмасляная кислота, повышала процент укоренения черенков голубики. Х.Т. Хартманн, Д.Е. Кестер, С. Браха и П. Рама также отмечали большой эффект индолилмасляной кислоты (ИМК) в стимулировании корнеобразования у одревесневших черенков голубики по сравнению с нафталинуксусной кислотой (НУК), независимо от концентрации [429-431];

540]. А.Л. Уитчер и К.Т. Паундерс отмечают незначительное улучшение укоренения одревесневших черенков голубики при обработке их индолилмасляной кислотой [700]. В то же время другие исследователи отмечали, что применение индолилмасляной кислоты (ИМК) не повышало укоренение одревесневших черенков [184]. В настоящее время существуют весьма противоречивые данные и о влиянии концентрации индолилмасляной кислоты (ИМК) на корнеобразование у черенков голубики. Одни авторы указывают, что обработка зеленых черенков ИМК в дозе 1000 мг/л не влияла на укоренение и развитие корней у черенков [569], тогда как другие утверждают, что ИМК благотворно воздействует на укоренение зеленых черенков голубики и рекомендуют применять данный препарат в концентрации 1000 мг/л [704].

Хорошие результаты при укоренении были получены в результате обработки одревесневших черенков голубики ИМК в концентрации 2000 мг/л и в концентрации 3000 мг/л [430; 431; 592]. Однако ряд авторов считает, что концентрация ИМК до 6000 мг/л является недостаточной для получения максимальной укореняемости одревесневших черенков [692].

Т.И. Снакиной выявлено, что при размножении голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) зелеными и одревесневшими черенками целесообразно использовать стимуляторы корнеобразования ИМК и ИУК в концентрации 100–120 мг/л при экспозициях 20 и 24 часа [325]. М. Пена и коллеги утверждают, что процент укоренения полуодревесневших черенков голубики сортов Florida и Climax, подвергнутых обработке дозами ИМК в жидкой форме, превосходил обработку дозами ИМК с тальком [631]. Однако Р.К. Коломбо и коллеги отмечают, что способ применения ИМК (раствор ИМК в 50% спирте или смесь ИМК с тальком) не влиял на процесс укоренения [458].

Обработка зеленых черенков с «пяткой» голубики сорта Bluecrop спиртовым раствором ИМК (5,0 г/л) способствовала укоренению 73–78% черенков против 49% в варианте без обработки [266]. У черенков голубики

сорта Northland при обработке спиртовым раствором ИМК той же концентрации в течение 2–3 секунд укореняемость составила 80–84% [282].

С.В. Жмурко и коллеги отмечают, что обработка черенков голубики стимуляторами роста Ukorzeniacz В (Польша), Укоренитель «Гилея», Royal Mix и Корневин повышает их приживаемость на 26,5–46,5% [125]. Этими же авторами отмечено, что весеннее черенкование в 1,5–2 раза эффективнее летнего. Лучшим исходным материалом при этом являются весенние одревесневшие черенки, заготовленные в марте, приживаемость которых без обработки в среднем составляет 57%, а при обработке стимуляторами роста – 80%, тогда как приживаемость летних зеленых черенков, нарезанных в июне – всего лишь 29% и 57%, соответственно. Обработка черенков стимуляторами роста позволила достичь укоренения весенних одревесневших черенков голубики высокой на уровне 75–87%, а летних (зеленых) – 48–61%, что соответственно в 1,4 и 1,8 раза выше, чем на контроле. Ю.В. Воскобойниковым и коллегами выявлено, что для стимулирования корнеобразования зеленые черенки с «пяточкой» эффективно обрабатывать спиртовым раствором ИМК (5,0 г/л) или ростовой пудрой Ukorzeniacz (0,2%). При этом укореняемость зеленых черенков голубики составила: у сорта Bluecrop – 73–78% против 49% в контроле (без применения регуляторов роста); у сорта Northland – 74–77% против 60% в контроле [266].

Глубина погружения в раствор стимулятора роста зависит от длины черенков и степени их одревеснения. Зеленые черенки погружают в раствор на 2–4 см (не глубже, чем на 1/3 длины) и выдерживают в нем от 10 до 24 часов (по инструкции используемого препарата); время обработки зависит от концентрации раствора и вида стимулятора. Небольшая длина и наличие листьев у зеленых черенков способствуют усиленному всасыванию черенками стимулятора вместе с водой. Одревесневшие черенки погружают в раствор на 1/2 или 2/3 длины черенка [376].

По наблюдениям А.А. Суслина и А.С. Пчелинцева, высокие показатели по укоренению зеленых черенков голубики показал стимулятор роста Циркон (укореняемость – 83–95%). При комплексном воздействии Циркона и Корневина (ИМК) был отмечен наилучший эффект. Сочетание замачивания зеленых черенков в 0,1% растворе Циркона в течение 8 часов и последующего опудривания перед посадкой Корневином (0,005% ИМК) способствовало укоренению на 95–98% [335].

Таким образом, на основании систематизации и анализа литературных данных выявлено, что, как в России, так и за рубежом возрастает интерес к разработке методов по получению посадочного материала голубики. При этом особое внимание исследователей уделялось следующим вопросам: размножение голубики черенками, сроки заготовки побегов для черенкования, варианты субстратов, оптимальный температурный режим для процесса укоренения, влияние различных стимуляторов роста на корнеобразование черенков и др. Многие вопросы вегетативного размножения различных видов и сортов голубики изучены не в полной мере. Имеющиеся литературные данные часто противоречивы, и рассматриваемые вопросы, несомненно, нуждаются в дальнейшем изучении. В каждом конкретном случае выбор метода размножения должен определяться целями работы, количеством маточных растений, разработанностью технологий размножения и рядом других факторов.

1.3.2. Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.)

Размножение княженики возможно как семенами, так и вегетативно (делением куста, стеблевыми и корневыми черенками и *in vitro*).

Семенное размножение. Немногочисленные опыты по семенному размножению княженики свидетельствуют о значительном снижении всхожести семян в результате хранения [374; 384]. В конце июля 2006 г. на

Костромской ЛОС ВНИИЛМ был проведен опыт с посевом свежесобранных отделенных от мякоти семян княженики от свободного опыления 4 сортов этого вида – Astra, Beata, Anna и Sofia. Семена высевали в открытый грунт в субстрат из верхового торфа. В течение летнего периода делянки с посевами княженики регулярно поливали. В конце вегетационного периода прорастания семян не отмечено [354].

Следует иметь в виду, что растения полученные таким способом, не сохраняют признаков исходного материнского сорта. Однако при посеве семян разных сортов и форм велика вероятность получения новых форм с хозяйственно ценными признаками (урожайных, крупноплодных и др.). У свежесобранных плодов княженики семена отделяют от мякоти, промывают водой, подсушивают и высевают непосредственно в открытый грунт в субстрат из торфа на глубину 1–1,5 см. Для удобства дальнейшей пересадки и транспортировки растений семена высевают в емкости, вкопанные в грунт. Всходы появляются весной следующего года (в середине мая). В наших экспериментах при посеве свежесобранных семян (в июле–августе) под зиму в открытый грунт всхожесть составила 92%, из семян, полученных из ягод, хранившихся в холодильнике в течение трех недель – 60% [365].

После появления 2–3-го настоящих листьев (начало июля) сеянцы высаживают на грядку (или в контейнеры) для дальнейшего доращивания по схеме: между растениями в ряду 10 см, между рядами 15 см. Перед посадкой вносят минеральное удобрение NPK (например, азофоску) в дозе 20 г/м². После посадки растения обильно поливают. Над грядкой устанавливают тоннельное укрытие высотой 0,8 м из нетканого материала для притенения, поддержания влажности воздуха и почвенного субстрата, а также во избежание засорения семенами сорных растений. Полив посадок и прополку сорняков проводят по мере необходимости. В конце августа укрытие снимают. На следующий год растения высаживают на постоянное место. У отдельных сеянцев первое плодоношение происходит уже на 2-м году жизни.

Массовое цветение и плодоношение семенных растений наступает на 3–4-й годы [354; 365].

Вегетативное размножение. В природных условиях княженика размножается преимущественно вегетативно за счет разрастания горизонтальных корней и образующихся на них из почек возобновления надземных побегов [384; 388].

Выращивание саженцев с закрытой корневой системой. Лучшим посадочным материалом княженики являются саженцы с закрытой корневой системой. Известно, что посадку растений с закрытой корневой системой можно проводить в течение почти всего вегетационного периода, в то время как посадочный материал с открытой корневой системой хорошо приживается только в определенные сжатые сроки [353]. Саженцы княженики с закрытой корневой системой выращивают в кассетах (или в емкостях). Кусты весной делят на отдельные побеги. В каждую ячейку кассеты высаживают по одному побегу с частью горизонтального корня. Кассеты с растениями помещают в парник, накрытый нетканым материалом. Через неделю растения в кассетах подкармливают полным минеральным удобрением в растворенном виде. Регулярно проводят полив растений. В середине августа укрытие снимают. Посадочный материал готов к высадке в открытый грунт. Растения в кассетах хорошо зимуют в открытом грунте [363].

Размножение зелеными черенками. Заготовку посадочного материала и укоренение княженики проводят летом в конце июня – начале июля. Побеги княженики срезают на уровне почвы. При нарезке черенков берут нижнюю часть стебля с 2–3 листьями. На черенке оставляют 1–2 зеленых листа. Лишние листья обрезают. Черенки сразу после их заготовки высаживают в кассеты (или емкости) с торфяным субстратом на глубину до 5 см (до зеленого листа). Посадку черенков проводят с помощью заостренного колышка. После черенкования субстрат поддерживают во влажном состоянии. Укоренение черенков проводят в пленочной теплице или

тоннельном парнике под укрывным материалом. Процесс укоренения длится около 4 недель. Весной следующего года черенковые саженцы высаживают на постоянное место [354; 365].

Размножение корневыми отрезками (черенками). До начала роста побегов (конец апреля – начало мая) княженика на маточном участке выбирается пластами. Горизонтальные корни, несущие вертикальные подземные побеги, разделяют на отрезки длиной 10–15 см и высаживают в открытый грунт на глубину 5–7 см [365].

Размножение делением куста. Наиболее простой способ размножения княженики – делением куста. Деление куста проводят весной в начале вегетации. Для лучшей приживаемости в открытом грунте «делёнка» должна иметь не менее 3 надземных побегов с корнями. Такие растения хорошо растут и к осени образуют кусты с многочисленными надземными побегами. Уже в год посадки растения цветут и завязывают ягоды [188; 353].

На основании исследований, проведенных сотрудниками Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ, установлено, что в качестве посадочного материала при создании посадок княженики арктической целесообразно использовать виды посадочного материала: делёнки (часть побегов с корнями, отделенных от материнских растений); отдельные (по одному) парциальные побеги с частью горизонтального корня (корневые отпрыски) и стеблевые черенки. При размножении княженики «делёнками» (не менее 3 надземных побегов с корнями) приживаемость посадочного материала в открытом грунте составила 100%. При размножении княженики арктической отдельными надземными побегами с частью горизонтального корня, высаженных в кассеты, находящихся в парнике приживаемость составила 100%, а в условиях открытого грунта варьировала от 36% до 53%. В опыте размножения княженики черенками в парнике под укрывным материалом укореняемость равнялась 44% [289-292, 365].

По данным ряда исследователей, срок службы плантации княженики составляет 5–6 лет, а лучшими годами по плодоношению являются 3-й и 4-й

годы. Данные показателей роста и плодоношения 9-летних посадок княженики на переходном торфянике свидетельствуют о хорошем их жизненном состоянии [365].

1.3.3. Клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.)

Размножение клюквы возможно семенами и вегетативным способом.

Семенное размножение. Несмотря на то, что более легкое и технологичное семенное размножение дает возможность получать здоровые растения, свободные от большинства вредоносных вирусов и микоплазм, с высокой адаптивностью к условиям внешней среды, его не используют (за исключением селекционных целей) при разведении сортов и форм ягодных культур. Это связано с тем, что в результате переопыления образуются семена, при посеве которых вырастают растения, отличающиеся по генотипу и фенотипу от родительских форм и в большинстве своем уступающие им по уровню хозяйственно ценных признаков [286].

Эстонские ботаники разработали и использовали в Нигуласском заповеднике метод рекультивации выработанных торфяников путем посева семян клюквы болотной [64]. Такой способ размножения клюквы болотной оправдан при создании полукультур этого ягодного растения и для отбора в сформировавшихся при этом семенных популяциях хозяйственно ценных форм.

В некоторых источниках отмечается, что семена клюквы крупноплодной, извлеченные из ягод во время их созревания, находятся в состоянии покоя [489; 665], однако этот вывод сделан на основании данных проращивания семян при низких температурах, не превышающих -25°C . По данным А.В. Шерстеникиной и Е.К. Шарковского, семена как клюквы крупноплодной, так и клюквы болотной не находятся в глубоком покое. После извлечения из ягод, собранных до наступления сильных осенних

холодов, они, как правило, прорастали, но не полностью. Часть жизнеспособных семян в образцах не прорастала даже при благоприятной температуре [397].

По данным Д.Дж. Галетты, семена клюквы крупноплодной хорошо всходят после 3–5 месяцев хранения в ягодах в холодильнике, холодного хранения извлеченных семян в течение 6–12 недель при температуре ниже $-7,2^{\circ}\text{C}$ или после высева семян сразу после их извлечения из свежесобранных ягод (если их проращивают при высоких температурах, например, $+35^{\circ}\text{C}$). Прошедшие холодную стратификацию семена хорошо прорастают при $+20\dots+25^{\circ}\text{C}$. Сухие покоящиеся семена хорошо реагируют всхожестью на высокие температуры проращивания. Свет благоприятствует прорастанию семян клюквы [79].

Многочисленными опытами установлено, что оптимальные, минимальные и максимальные температуры, при которых прорастают семена клюквы, показатель относительный. Он зависит от других факторов и от физиологического состояния семян. Поэтому в ряде работ имеются часто несовпадающие данные о температурных границах и о температурном оптимуме прорастания семян клюквы. Так, в опытах В.Ф. Буткуса с клюквой болотной прорастание семян с постепенным повышением всхожести отмечалось в диапазоне температур $+15\dots+30^{\circ}\text{C}$, тогда как при последующем повышении температуры всхожесть снижалась [45]. А.Б. Горбунов приходит к выводу, что температурный оптимум прорастания для клюквы болотной находится в пределах $+20\dots+30^{\circ}\text{C}$ [93]. По данным К.Н. Тараканова, семена клюквы начинают прорастать при температурах выше $+5^{\circ}\text{C}$, но наибольшее число проростков дают при $+25\dots+30^{\circ}\text{C}$ [339]. К.Г. Лаврова отмечает как оптимум температуры $+17\dots+30^{\circ}\text{C}$ [179]. В исследованиях температурных условий прорастания клюквы крупноплодной И.Е. Деморанвиллем показано, что при $+27^{\circ}\text{C}$ семена давали большую всхожесть и за более короткий период, чем при $+17$ и $+21^{\circ}\text{C}$ [487].

По данным А.В. Шерстеникиной и Е.К. Шарковского, стимулированию прорастания семян как клюквы крупноплодной, так и клюквы болотной способствует стратификация при $+3...+5$ °С. Выявлено, что прорастание обработанных холодом семян зависит от их исходного состояния, длительности стратификации, от температурных условий проращивания. После 4 месяцев хранения плодов и семян одного и того же срока сбора стратификация плодов содействовала более успешному выведению семян из состояния покоя. При воздействии холодом в течение 10–39 дней конечная всхожесть семян в плодах была в 2 раза выше, чем семян, освобожденных от околоплодника. В опытах с клюквой крупноплодной и клюквой болотной стимулирование прорастания семян отмечалось уже после 10–14-дневного пребывания их на холоде. Для полного устранения покоя достаточно было 30–48-дневной стратификации. Свежесобранные и хранившиеся семена наибольший процент прорастания давали при $+30...+35$ °С, а после 1- и 1,5-месячной стратификации они приобретали способность прорасти с почти одинаковой всхожестью и при более низких температурах ($+17$ и $+25$ °С). Во всех случаях устранение покоя сопровождалось сокращением сроков прорастания семян и тем в большей мере, чем выше была температура проращивания [397].

В опытах А.В. Шерстеникиной свет активировал прорастание и повышал всхожесть семян клюквы болотной. Степень активирования зависела от длительности стратификации: с удлинением срока отзывчивость на световое воздействие уменьшалась. Кроме того отмечалось, что высушивание и хранение семян клюквы болотной в воздушно-сухом состоянии индуцируют у них вторичный покой, который снимается холодной стратификацией [395].

По данным А.Б. Горбунова, семена клюквы лучше хранятся в ягодах при температуре $+4...+7$ °С и свободном доступе к ним воздуха [88; 92-94]. Такие условия создаются при хранении ягод в бумажных пакетах в холодильнике. В этих условиях семена проходят и стратификацию. Высокая

всхожесть и энергия прорастания семян клюквы болотной обеспечиваются стратификацией их в ягодах в течение не менее 3 месяцев (всхожесть – 89,5%, энергия прорастания – 71,6%), проращиванием семян при температуре +25...+30°C и постоянным доступом к ним влаги и воздуха. При этом условия освещения существенно не влияют на всхожесть стратифицированных семян. Семена прорастают и на свету, и в темноте, и при переменном освещении (смена света и темноты по 12 часов в сутки). Всхожесть семян, хранившихся в ягодах, значительно выше, чем выделенных и подсушенных. Сухие семена можно вывести из состояния покоя воздействием на предварительно увлажненные семена пониженными (+1...+5°C) температурами в течение 1,5 месяца или переменными (24 часа при +1°C и 24 часа при +25°C) температурами в течение 22 дней. Всхожесть в первом варианте составила 47,0–73,5%, во втором – 6,5–33,0% [141]. По данным исследований Костромской ЛОС ВНИИЛМ, близкой к 100% всхожести гибридных семян клюквы болотной можно добиться повторной стратификацией в холодильнике (во влажном сфагновом мхе) не взошедших после первой стратификации семян [225].

По данным В.Ф. Буткуса, А.В. Шерстеникиной и Е.К. Шарковского, оптимум рН среды для прорастания семян клюквы болотной находится в пределах 5–6 единиц [45; 397]. Д.Дж. Галетта указывает, что семена клюквы крупноплодной можно проращивать на следующих субстратах: питательный агар, мелко искрошенный сфагновый мох, вермикулит, песок с торфом (1:1) или песок с торфом и почвой (1:1:1). На прорастание требуется от 11 до 24 дней, и сеянцы можно пересаживать в горшки с торфом или со смесью торфа и песка уже через 2–3 недели [79].

В опытах А.В. Шерстеникиной и Е.К. Шарковского по проращиванию семян клюквы на разных средах выявлено, что на минеральной среднесуглинистой почве прорастания семян не наблюдалось. Благоприятной средой для прорастания оказались чистый песок и торф при добавлении песка, активному прорастанию семян и получению здоровых всходов

способствовал сфагновый мох [397]. Исследования А.К. Рипы показали, что всхожесть стратифицированных в течение 5 месяцев семян клюквы крупноплодной в субстрате из смеси торфа с песком (в соотношении 3:1) при комнатной температуре составила 7–36% (в зависимости от сорта), а также отмечена высокая всхожесть семян (97–99%) на влажной фильтровальной бумаге, верховом кислом торфе и сфагновом мхе [298]. По данным А.Б. Горбунова и Е.В. Черных, оптимальным субстратом для выращивания сеянцев клюквы болотной является сфагновый мох. Всходы на этом субстрате появлялись на 10–15-й день, семена прорастали в течение 7–8 дней, имели всхожесть 67,4–88,9%. Сеянцы до наступления состояния покоя имели максимальные размеры через 3 месяца после посева. Прирост побегов на этом субстрате составлял 12,1 см и был в 4–6 раз больше, чем в других вариантах опыта (низинный осоково-гипновый торф, смеси этого торфа с песком в разных пропорциях, песок с покрытием этих субстратов 2 см слоем сфагнового мха и без покрытия) [96]. В опытах З.М. Вахрамеевой выявлено, что оптимальными условиями для проращивания стратифицированных семян клюквы болотной были: верховой торф, замачивание семян перед посевом в растворе питьевой соды, температура +22...+25°C, влажность субстрата 60–80%. При этих условиях не выявлено существенных различий во всхожести семян как на свету, так и в темноте [52]. В лабораторных опытах для проращивания семян клюквы удобна фильтровальная бумага, обеспечивающая благодаря пористости, однородной плотности, отсутствию примесей надежную сопоставимость результатов исследований [397].

На Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ (г. Кострома) семенное размножение клюквы используется в селекционных целях при гибридизации. Установлено, что для получения большого числа гибридных сеянцев важно добиться максимальной всхожести ограниченного количества полученных в результате гибридизации семян, что достигается при выполнении ряда условий. Хорошие результаты достигались при проращивании прошедших стратификацию в ягодах (в течение 6 месяцев в

холодильной камере при температуре $+3...+5^{\circ}\text{C}$) гибридных семян клюквы болотной на аппаратах для проращивания. Проращивание проходило в лабораторных условиях при постоянной температуре $+22^{\circ}\text{C}$ увлажняемого водопроводной водой ложа при переменном освещении (смена света и темноты по 12 часов в сутки). Период прорастания семян равнялся 14–20 дней. Всхожесть семян варьировала от 67 до 98% [225].

Вегетативное размножение. Как вегетативно-подвижное растение клюкwa обладает высокой способностью к развитию придаточных корней в местах соприкосновения с влажным субстратом. Способность к легкой укореняемости используют в практике для вегетативного размножения клюквы побегами и их отрезками – стеблевыми черенками [225].

Более чем за 200 лет истории плантационного выращивания клюквы крупноплодной в США и Канаде детально разработаны способы вегетативного размножения этого вида в зависимости от целей размножения. При ограниченном запасе растений нового перспективного клона или сорта используют стеблевые черенки (одревесневшие и зеленые), в том числе однопочковые. В этом случае укоренение черенков происходит в контролируемых условиях часто с использованием туманообразующей установки. При культивировании клюквы крупноплодной на плантациях используют и другие виды посадочного материала, например целые побеги длиной 25–30 см и более (их разбрасывают по поверхности поля и заделывают в торф специальными машинами) [498].

В 1970–1980-х гг. в СССР возник большой интерес к введению в культуру клюквы крупноплодной и клюквы болотной. В эти годы в ряде научных центров страны расположенных в Белоруссии, Литве, Латвии, России (Республика Карелия, Костромская, Новосибирская области и др.) были поставлены опыты по изучению особенностей вегетативного размножения обоих видов клюквы. Изучали виды посадочного материала, длину и сроки посадки одревесневших и зеленых стеблевых черенков, субстраты для укоренения, режимы увлажнения, температурные режимы и

некоторые другие параметры вегетативного размножения клюквы. В результате многочисленных исследований, проведенных в разных регионах СССР, были разработаны многие аспекты размножения клюквы с помощью стеблевых черенков. Кроме опытов со стеблевыми черенками в Карелии ставили опыты по посадке вырезанных из дикорастущей заросли клюквы болотной куртин. Этот способ (в силу трудоемкости, невысокого коэффициента размножения и необходимости большего времени на разрастание куртин) был признан экономически невыгодным [406].

До появления сортов клюквы болотной побеги для черенкования заготавливали в урожайных популяциях с крупными ягодами дикорастущих зарослей [48; 70; 126; 267]. При этом исследователи указывают на разный процент укоренения у разных форм клюквы, объясняя это различиями в их биологических свойствах [54]. Также из-за потребности в разном количестве суммы эффективных температур у форм могут отличаться даты начала роста и даты прохождения последующих фенологических фаз, интенсивность роста и побегообразовательная способность [51].

Исследователи пришли к выводу, что при заготовке черенков клюквы важно учитывать, какая часть побега используется, и возраст побега. При использовании базальной и средней части побега лучше развивается корневая система и надземная часть растения [48; 57; 58; 304; 348]. Также имеет значение и возраст побега – регенерационная способность черенков из прошлогоднего прироста (однолетних побегов) в опытах была выше, чем из двулетних или приростов текущего года (зеленых черенков) [51; 303]. Л.И. Туманова указывает на более высокую приживаемость черенков из одно- и двухлетних побегов по сравнению с черенками из более старых побегов [348].

Имеются сведения о несколько более высокой укореняемости черенков, заготовленных из стелющихся (вегетативных) побегов клюквы болотной, чем из приподнимающихся (генеративных) [46; 48; 303]. Однако имеются и противоположные суждения. Так в опытах Е.К. Шарковского с

клюквой крупноплодной наибольшей регенерационной способностью обладали черенки из прямостоячих (генеративных) побегов. Среднее число побегов, а также суммарный прирост их у однолетних растений из черенков от прямостоячих побегов был на 33% больше, чем у растений из черенков от стелющихся побегов. Воздушно-сухая масса корней 1-летних растений из черенков от прямостоячих побегов была в 2 раза больше, чем от стелющихся побегов [391]. Преимущество прямостоячих побегов, как исходного материала для черенкования, обусловлено относительно большим количеством на них пазушных почек [396].

Большое влияние на результаты черенкования оказывают время заготовки побегов и сроки посадки черенков. Заготовку одревесневших черенков желательно проводить с конца апреля до 1-й декады июня. По мнению ряда авторов, лучшее укоренение черенков клюквы болотной отмечено при заготовке и высадке их в фазах распускания почек или начала роста побегов (конец мая – 1-я декада июня) [4; 46; 58; 304]. При более ранних (набухание почек) и более поздних фенофазах отмечено уменьшение суммы приростов побегов и длины корней [46]. Результаты исследований других авторов не согласовываются с этими выводами. По мнению М.А. Кудинова и Е.К. Шарковского, при использовании для посадки свежезаготовленных черенков клюквы крупноплодной лучшим временем заготовки их в условиях Белоруссии является конец апреля – 1-я половина мая, когда растения клюквы находятся в фенофазе набухания почек и до начала роста побегов. По их же мнению оптимальный срок посадки наступает тогда, когда почва на глубине 20 см прогреется до +10...+15°C [296]. Результаты других опытов позволяют утверждать, что в условиях Белоруссии оптимальный срок заготовки и посадки одревесневших черенков клюквы болотной наступает тогда, когда растения начинают вегетировать, т.е. листья приобретают зеленую окраску, что наступает существенно раньше, чем распускание почек [142]. По данным канадских исследователей,

черенки клюквы крупноплодной следует заготавливать весной до появления новых побегов [537].

Многочисленные исследования проведены по определению способности одревесневших стеблевых черенков клюквы к длительному хранению. При заготовке черенков клюквы крупноплодной в фазе покоя растений и хранения их в прохладном месте во влажном состоянии (во мху или в воде) жизнеспособность сохраняется до 50 дней, а при продолжительности хранения 30–40 дней укореняемость черенков остается высокой (83–85%) [296]. Нарезанные черенки клюквы болотной при невозможности высаживания их сразу после заготовки можно сохранять от 5 до 30 и более дней. Такой срок хранения не оказывает существенного негативного влияния на приживаемость при соблюдении ряда условий (поддержание близкой к 0°C положительной температуры и определенной влажности, помещение уже нарезанных черенков в сосуды с водой на глубину около 1/3 длины черенков) [58; 70]. По данным В.Ф. Буткуса и Р.Ю. Рузгене, хранение черенков клюквы болотной возможно после заготовки в период покоя до 40 дней (при температуре +3...+5°C, во влажном сфагновом мхе), а при заготовке во время вегетации до 5–30 дней при тех же условиях [46; 70]. При осенней заготовке черенков необходимы специальные условия хранения до весны (во влажном мху при температуре близкой к 0°C) – это требует лишних затрат рабочей силы и средств [295]. Укореняемость черенков, заготовленных осенью и хранившихся до мая, бывает несколько снижена (около 76%) по сравнению с черенками весенней заготовки [399]. Опытным путем доказано, что заготовленные осенью побеги хорошо хранятся погруженными в сфагновый мох верхового болота [304].

Длина черенка может оказывать влияние на результаты черенкования клюквы. Для закладки плантаций в Северной Америке используют в основном черенки длиной 15–25 см [397]. По мнению многих авторов, оптимальная длина черенка клюквы болотной 12–15 см, при этом оставляемая над поверхностью торфа часть должна составлять не более 2–4

см. Растения из черенков меньшей длины формировали корневые системы и побеги худшего качества [47; 48; 58; 70]. Использование черенков длиннее 15 см увеличивало расход посадочного материала, не давая улучшения показателей прироста и является нерациональным с точки зрения коэффициента размножения [48]. По данным многолетних наблюдений Центрально-европейской лесной опытной станции при посадке на торфяной субстрат открытого грунта целесообразно использовать черенки длиной 12–15 см с оставлением на поверхности 1–2 см [304]. Недостаточное заглубление черенка (на 3–5 см, с оставлением большей его части над поверхностью почвы) приводит к низкой приживаемости черенков, а в дальнейшем – к медленному разрастанию покрова побегов [383].

В поисках путей экономного расходования посадочного материала клюквы крупноплодной в Белоруссии проводилось сравнительное изучение регенерационной способности черенков длиной 5, 10 и 15 см в условиях открытого грунта. Лучшая укореняемость отмечалась при посадке черенков длиной 15 см. Высокий процент укоренения давали также черенки длиной 10 см. Черенки длиной 5 см оказались для условий открытого грунта непригодными. В поверхностном слое почвы, постоянно подсыхающем, они не получали того количества влаги, которое необходимо для нормального протекания ростовых процессов [396].

Результаты заложенных в Белоруссии опытов с клюквой болотной и клюквой крупноплодной свидетельствуют, что посадку укороченных черенков (5–7 см) можно успешно проводить для ускоренного размножения небольшого количества ценных клонов. При оптимальных для укоренения условиях длина черенков (варианты 12–15 см и 5–7 см) не оказывает существенного влияния на укоренение и рост побегов (приживаемость черенков в обоих вариантах достигала 100%) [142]. Кроме того, отмечено, что при ускоренном размножении клюквы целесообразно сочетание двух способов: использование одревесневших черенков длиной 3–4 см в условиях закрытого грунта и полученных на их основе черенков длиной 15 см для

высадки обычным способом в открытый грунт плантации. Для селекционных задач с целью рационального использования редких сортообразцов в Белоруссии разработан способ ускоренного размножения клюквы крупноплодной в условиях закрытого грунта, при котором достигается экономия исходного посадочного материала за счет уменьшения размера черенков до 3–5 см и высокой плотности посадок. Сущность способа заключается в круглогодичном выращивании растений и периодическом использовании прироста, начиная с ранневесеннего периода, на заготовку черенков. Интенсивное нарастание побегов позволяет за год с площади в 40 м² получить посадочный материал для 1 га плантации [315].

Поставленными в Карелии опытами выявлено, что растения клюквы болотной, выросшие из коротких черенков (длиной 3–5 см), отличались меньшей жизнеспособностью (у них отмечена меньшая масса корней и большая гибель после перезимовки), чем растения из длинных черенков (длиной от 7–15 см) [58]. По данным исследований Костромской ЛОС ВНИИЛМ, размножение клюквы болотной под тоннельными укрытиями нетканым укрывным материалом такими и еще более короткими черенками (длиной 1–2 см и менее с 1–2 почками и обязательным наличием листьев) дает возможность экономно использовать посадочный материал при его недостатке для размножения сортов и хозяйственно ценных форм. Этот способ требует обязательного поддержания оптимальных условий влажности и температуры [225].

Опытным путем доказано положительное влияние повышенной температуры на укоренение одревесневших стеблевых черенков при ранней посадке. Для этого желательно использование парников или теплиц. Так корневая система растений клюквы болотной при выращивании в парниках была развита на 83–153% больше, чем в открытом грунте [46]. Укоренение черенков, высаженных в Карелии в конце мая – начале июня, при укрытии их рамами с полиэтиленовой пленкой происходит быстрее (на 8–10-й день) [52]. Использование туннельных укрытий нетканым укрывным материалом

обеспечивает (как и в крупногабаритных пленочных теплицах) хорошую укореняемость черенков и более мощный рост побегов по сравнению с открытым грунтом. При этом способе выращивания меньше затраты труда и средств по сравнению с крупногабаритными пленочными теплицами [225]. По данным А.К. Рипы, укорененные черенки более интенсивно росли в микротеплице по сравнению с открытым грунтом и пленочным блоком [298].

Уровень грунтовых вод влияет на укоренение одревесневших стеблевых черенков клюквы и рост побегов. В опытах В.Ф. Буткуса и Р.Ю. Квиклите черенки клюквы болотной лучше укоренялись при уровне грунтовых вод (30–40 см) [44]. По данным белорусских исследователей, оптимальные значения УГВ для укоренения черенков клюквы крупноплодной около 40 см, а клюквы болотной около 30 см [315]. Результаты поставленного на Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ опыта согласуются с выше приведенными данными: максимальная приживаемость черенков клюквы болотной составляла 99% в варианте уровня грунтовых вод 30 см [380].

При наличии достаточного увлажнения субстрата стеблевые одревесневшие черенки клюквы болотной хорошо укореняются и растут в торфе без покрытия торфа слоем песка. При недостаточном увлажнении слой песка 2,5–5,0 см положительно влияет на укореняемость черенков и рост растений [44]. Лучшим субстратом для укоренения одревесневших стеблевых черенков клюквы болотной является верховой торф. При создании оптимальных условий укореняемость составляет 100% [55; 59]. Недостатком субстрата из низинного торфа является вспучивание при наступлении заморозков, в результате чего может погибнуть до 60% растений [59]. По мнению белорусских исследователей, лучшим субстратом для укоренения клюквы (крупноплодной и болотной) является верховой торф, покрытый слоем песка 2–3 см [315]. Другие авторы считают, что для черенкования клюквы лучше использовать смесь верхового торфа и песка 3:1 [286].

В середине 1970-х гг. в Латвии на опытной плантации был заложен полевой опыт с использованием 3 видов посадочного материала клюквы болотной: 1 – посадка одревесневших стеблевых черенков непосредственно в грунт плантации; 2 – разбрасывание скошенных побегов сплошной рассыпкой с закатыванием; 3 – посадка ранее укорененных черенков с закрытой корневой системой «Брика». Лучший результат оказался в варианте с закрытой корневой системой. Относительно хорошие результаты показал метод посадки черенков непосредственно в грунт. Заделка катком без применения дождевания дала малый процент прижившихся растений (менее 30%) [399].

Большинство авторов считают, что использование одревесневших стеблевых черенков является наиболее перспективным для клюквы болотной способом размножения. Черенковать можно непосредственно в торф чехов промышленных плантаций. При этом способе необходимо очень большое количество черенков – в зависимости от схемы посадки 280–350 тыс. шт./га. К тому же в зимнее время часто происходит выжимание из торфяного грунта слабо укоренившихся растений [55]. В опыте В.А. Макеева и А.Ф. Черкасова, проведенном на плантации Рыбинского лесхоза-техникума в Ярославской области, гибель от зимнего выжимания из торфа выросших из высаженных на чеки одревесневших черенков однолетних растений клюквы болотной достигала 66% [229]. Процент выжатых растений зависит от свойств торфа, сроков посадки (особенно выражено при более поздних сроках посадки черенков), климатических условий и погодных условий конкретных годов. В регионах с холодным континентальным климатом более оправдано использование черенков для предварительного выращивания однолетних саженцев с последующим высаживанием их на промышленные плантации. Использование при этом летних пленочных теплиц или туннельных укрытий нетканым укрывным материалом способствуют более быстрому укоренению и развитию растений [225]. При весенней посадке 1-летними саженцами

первое плодоношение клюквы (крупноплодной и болотной) отмечено на следующий год, а массовое – на 3-й год после посадки [362].

Клюква может быть размножена с помощью *зеленых стеблевых черенков*. В опытах литовских исследователей при размножении клюквы болотной зелеными черенками, заготовленными в фазе интенсивного роста побегов (июль), корневая система не образовывалась или была слабо развитой, тогда как при более поздней заготовке черенков (август) корнеобразовательная способность черенков несколько повышалась [46; 303]. По данным З.М. Вахрамеевой, при заготовке и посадке черенков во второй половине июля приживаемость составляла 69%, а в августе – 40%; в вариантах обоих сроков зеленого черенкования надземная часть и корневая система выросших из черенков растений в условиях Карелии не достигали достаточного развития до наступления морозов [58].

В опытах А.К. Рипы в Латвии успешное размножение клюквы крупноплодной зелеными черенками длиной 5–7 см отмечено при заготовке черенков в период интенсивного роста растений (июнь-июль). Хорошая укореняемость зеленых черенков (79–86%) была при использовании микротеплицы на субстрате из верхового торфа [298; 299]. В серии опытов И.Ю. Смирнова (1996–1999 гг.) показана возможность размножения клюквы крупноплодной зелеными черенками в открытом грунте в Московской области. При этом отмечено, что укореняемость черенков достаточно высока (более 90%) только в годы с влажным летом, тогда как в годы с засушливым летом она снижается до 50%. Более стабильные результаты дало использование нетканого материала спанбонд-17. Испытываемые в опытах сроки черенкования с конца третьей декады июня до середины июля [322]. По мнению других авторов, оптимальный срок зеленого черенкования для клюквы – 2-я декада июня, при этом укоренение проводят под пленочным укрытием с туманообразующими установками [286].

Таким образом, из анализа имеющихся литературных данных следует, что семенное размножение клюквы, применяемое в основном лишь в

селекционных целях, изучено достаточно хорошо. Что касается вегетативного размножения сортов и форм клюквы болотной, являющегося основным методом получения посадочного материала для плантаций, то имеющиеся в научной литературе данные нередко противоречивы и нуждаются в дальнейшей доработке. Противоречивыми являются данные об оптимальных сроках заготовки и посадки одревесневших и зеленых черенков, о целесообразности использования коротких (3–5 см) черенков, об укореняемости и росте растений из черенков от стелющихся и приподнимающихся побегов. Практически нет сведений по использованию комбинированных зеленых черенков. Отсутствуют наработки по использованию коротких однопочковых черенков клюквы болотной, несмотря на большой коэффициент размножения при использовании таких черенков.

1.4. Современные подходы для размножения лесных ягодных растений

Современная биотехнология – это наука и отрасль производства, основу которой составляют ДНК- и клеточные технологии. Клеточные технологии в растениеводстве, основанные на культивировании *in vitro* органов, тканей, клеток и изолированных протопластов высших растений, применяются для создания генетического разнообразия растительного мира (соматональная изменчивость, соматическая гибридизация, мутагенез на клеточном уровне, генетическая трансформация растений), в частности, для ускоренного создания новых сортов и видов растений; а также для ускоренного, вегетативного размножения растительных форм с желаемыми признаками, основанного на использовании техники клонального микроразмножения растений *in vitro* [62; 67; 314; 595; 632; 636; 686].

Технология клонального микроразмножения используется для получения чистосортного и здорового посадочного материала, освобожденного от бактериальной и грибной инфекции и позволяет в кратчайшие сроки получить большое количество жизнеспособных растений, предназначенных как для садоводов, так и для промышленного выращивания. Клональное микроразмножение – одно из важнейших направлений биотехнологии. Это наиболее современный метод вегетативного размножения, имеющий перед другими ряд преимуществ, таких как:

- возможность получения оздоровленного материала от пораженных вирусными, бактериальными и грибными болезнями растений;
- получение в большом количестве вегетативного потомства трудноразмножаемых в обычных условиях видов растений;
- работа в лаборатории в течение круглого года и планирование выпуска растений к определенному сроку;
- возможность хранения в течение длительного времени пробирочных растений [39; 135; 136; 308].

Основоположником клонального микроразмножения в мире считается французский ученый Ж. Морель, а в СССР – Р.Г. Бутенко, которая начала работы по клональному микроразмножению в 1960-х гг. в лаборатории культуры тканей и морфогенеза Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН. Были изучены условия микроразмножения различных культур и предложены промышленные технологии. Как правило, исследователи в качестве первичного экспланта использовали верхушечные меристемы травянистых растений. В дальнейшем исследования по клональному микроразмножению охватили и древесные растения [39; 135; 138; 235].

На процесс клонального микроразмножения растений оказывают влияние многочисленные факторы: состав питательной среды, соотношение компонентов, содержащихся в ней, генотип и другие [177]. Размножение

in vitro осуществляется в контрольной среде с использованием клеток, тканей или органов растения в качестве эксплантов. Эксплантаты выращивают на искусственной среде, состоящей из воды, макро- и микроэлементов, некоторого источника углерода (обычно углеводов в форме сахарозы или глюкозы), витаминов, регуляторов роста (ауксинов, цитокининов и гиббереллинов) и хелатирующего агента (в случае твердой среды). В асептических условиях все эти компоненты среды действуют вместе, обеспечивая оптимальные питательные вещества, способствующие росту растений [483]. Вся процедура проводится в асептических условиях, и ростовые среды регулярно меняются, чтобы пополнить запасы элементов для продолжения роста тканей.

Размножение *in vitro* основано на усилении пролиферации пазушных почек и на способности растительных клеток дифференцироваться и развивать новые меристематические центры, которые способны регенерировать полностью нормальные растения [483]. Регенерация меристемы, побега или корня осуществляется тремя различными морфогенными способами [477]: 1) пролиферация пазушных побегов из уже существующих апикальных или пазушных зачатков; 2) органогенез посредством образования униполярного органа или регенерация побегов; 3) соматический эмбриогенез через развитие биполярных структур, соматических зародышей с меристемой корня и побега [681]. Выбор исходного материала или эксплантата в культуре ткани определяет путь, по которому эксплант будет производить новые побеги и растения.

Регенерация растений с помощью культуры тканей основана на двух основных концепциях: тотипотентности и пластичности развития. Тотипотентность – это способность клетки дифференцироваться, пролиферировать и впоследствии превращаться в зрелое растение в соответствующих условиях культивирования гормонально-зависимым образом [671]. В целом тотипотентность характерна для клеток молодых тканей и меристем, при этом она также может проявляться и некоторыми

дифференцированными клетками [477]. Хотя целое растение можно регенерировать только из одной клетки, на практике же это оказывается довольно сложным процессом. Когда эксплантат снабжен правильным стимулирующим гормоном (гормонами) и подходящей питательной средой, он развивается в растение, идентичное исходному растению или клону. Культура тканей может быстро и в стерильных (асептических) условиях производить большое количество растительного материала, при этом отбирая и клонируя превосходную зародышевую плазму, устойчивую к болезням и обеспечивающую повышенный уровень вегетативного роста.

Основное преимущество клонального микроразмножения заключается в том, что оно круглый год обеспечивает быстрое и непрерывное производство массового производства здоровых, генетически идентичных и свободных от патогенов растений [644]. В программах селекции многолетних растений микроразмножение может ускорять селекционный процесс путем отбора *in vitro* и повторных испытаний новых форм [477].

Технология *in vitro* также предлагает несколько преимуществ по сравнению с естественно выращенными растениями в производстве биоактивных соединений, таких как:

- 1) Условия производства могут быть оптимизированы и контролироваться для получения желаемого содержания чистого продукта;
- 2) Биологические факторы (такие как микроорганизмы, насекомые и климатические и географические условия), не могут повлиять на производство вторичных метаболитов;
- 3) автоматизированный контроль роста клеток снизит трудозатраты на производство биоактивных соединений [450; 551].

Однако микроразмножение – сложная процедура, требующая определенных условия и дорогостоящих оборудования и реагентов. Это в свою очередь требует высококвалифицированного труда в обращении с культурами и их содержании. Процедура культивирования тканей, состав сред и регуляторы роста могут варьироваться в зависимости от вида растений

и даже от разных генотипов одного и того же вида [476], что также увеличивает себестоимость процесса. Укоренение черенков *in vitro* обходится дорого и может даже удвоить цену черенков [719]. Иногда растения не производят регенерантов, соответствующих типу, что ограничивает цель коммерческого микроразмножения.

Процесс клонального микроразмножения состоит из 4 этапов (рис. 1):

1. *Введение в культуру in vitro* – выбор растения-донора, изолирование эксплантов и получение хорошо растущей стерильной культуры;
2. *Собственно микроразмножение* – когда достигается получение максимального количества меристематических клонов;
3. *Укоренение размноженных побегов* с последующей адаптацией их к почвенным условиям, а при необходимости – депонирование растений-регенерантов при пониженной температуре (+2...+10°C);
4. *Адаптация к нестерильным условиям* – выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадке в поле [23; 24; 39; 135; 308].

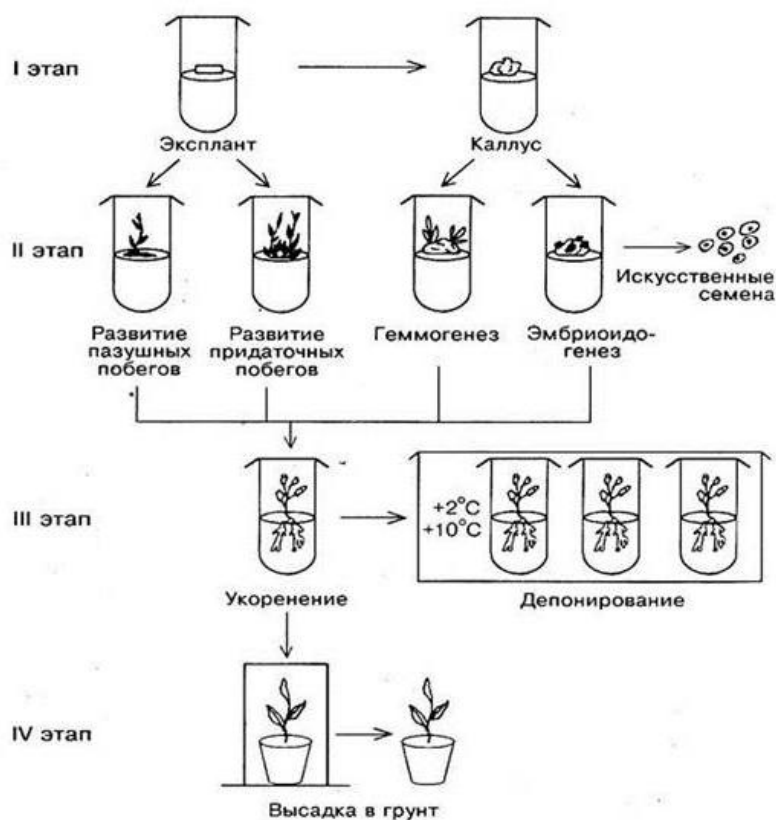


Рисунок 1. Основные этапы клонального микроразмножения растений [308]

Процесс клонального микроразмножения растений *in vitro* начинается с этапа *введения растений в культуру in vitro* путем изолирования и стерилизации первичного экспланта с последующим его размещением на стерильной, питательной среде для инициации побегообразования *in vitro*. Введение в культуру является самым затратным этапом при клональном микроразмножении в силу больших потерь при довольно низкой производительности. Для введения в культуру *in vitro* возникает необходимость учета особенностей физиологических процессов растений [14; 138; 314]. Для успешного введения в культуру растений необходимо учитывать сезонность физиологических процессов растений. Благоприятная регенерация меристематических эксплантов обычно проходит в фазу активного роста побегов [400; 401; 410].

При введении в культуру очень важным моментом является стерилизация исходного материала (эксплантов). Развитие экспланта и начало его скорейшего размножения зависит, как от вида растения, стерилизатора, так и системы стерилизации. Поверхностная стерилизация часто не решает проблему оздоровления, особенно при размножении древесных растений. Альтернативой является использование антибиотиков, фунгицидов в питательной среде, позволяющее устранить стойкую инфекцию. Часто одного препарата для этого недостаточно, а совместное их применение часто вызывает слабое развитие листьев, хлороз. Отмечено, что действие антибиотиков видоспецифично и может способствовать размножению экземпляров, пораженных патогенными микроорганизмами [74].

В последнее время в качестве основного стерилизатора практически не применяют ртутьсодержащие препараты вследствие их токсичности. Например, при использовании сулемы повышается степень стерильности эксплантов, но при этом долгое время не начинается их рост [138]. На сегодняшний день для использования в качестве стерилизаторов более распространены гипохлорит натрия, гипохлорит кальция (10%-й раствор),

перекись водорода (30%-й раствор), сулема, нитрат серебра [39; 308; 393], а также современные моющие средства («Белизна», «Доместос» и т.п.) и новые стерилизующие агенты, такие как Экостерилизатор бесхлорный, Лизоформин 3000 и др. [194].

Благоприятная регенерация меристематических эксплантов проходит в фазу активного роста побегов. Свободный от вирусов посадочной материал для клонального микроразмножения растений можно получить методом культуры изолированных апикальных меристем. Апикальные меристемы являются наиболее здоровой, свободной от вирусов частью растений и представляют собой конус активно делящихся клеток высотой 0,1 мм (100 мк) и шириной 0,25 мм. Однако собственно меристему трудно изолировать без повреждений, поэтому отделяют эксплант, представляющий из себя собственно меристему и один-два листовых примордия (апексы размером 100–250 мкм). С целью повышения эффективности оздоровления применяют сочетание метода культуры изолированных меристем с термотерапией и химиотерапией [39].

На этапе *собственно размножения (пролиферации)* начинается формирование боковых побегов – собственно микроразмножение, при этом основная задача заключается в получении максимального количества микрорастений, идентичных исходному экземпляру. На данном этапе важное значение имеет создание условий соответствующих видовым и сортовым особенностям размножаемых растений, их происхождению, а также с учетом состава питательной среды и физических условий культивирования. На этапе культивирования эксплантов *in vitro* необходимо создать условия с таким температурными и световым режимами, при которых будет обеспечено правильное развитие растений. В лабораториях используют люминисцентные лампы (с освещенностью 2500–4000 лк), поддерживают влажность 75–80% и температуру +22...+25°C при фотопериоде 16 часов света и 8 часов темноты [39; 308].

На этапе «собственно микроразмножение» экспланты растений помещают на питательную среду. Обычно используют питательные среды Woody Plant Medium (WPM), Мурасига и Скуга (MS), Андерсона (AN), Кворина-Лепуавра (QL) и др. [308; 351; 412; 582; 607], с сахарозой, агар-агаром, физиологически активными веществами, фитогормонами (6-БАП (6-бензиламинопурин), 2-іР (2-изопентиладенин), тидиазурон, кинетин, зеатин, Дропп, Цитодеф и др.) в различных концентрациях [133; 135]. Выбор среды и концентрации фитогормонов зависит от размножаемой культуры и ее сорта [2; 393]. Такие факторы, как состав питательной среды, условия выращивания, различные манипуляции с эксплантами, длительность субкультивирования, должны обеспечить оптимальный коэффициент размножения 1:5–10 при количестве пассажей, не превышающем 10–15 [134; 138; 308].

Наиболее важным фактором в индукции развития пазушных меристем является количество и соотношение в среде цитокининов и ауксинов. Ауксин, накапливаясь в концентрациях выше необходимого физиологического уровня, ингибирует рост пазушных почек. Местом синтеза цитокининов, стимулирующих развитие пазушных почек и играющих основную роль в снятии апикального доминирования, являются корни, и рост латеральных почек находится в прямой зависимости от наличия корней, которые отсутствуют у растений на первых этапах микроразмножения. Однако использование высоких концентраций цитокининов для получения максимального коэффициента размножения может привести к нарушению морфологии микрорастений, снижению их способности к укоренению. Добавление в питательную среду минимального количества цитокининов, обеспечивающее достаточную скорость микроразмножения, а также чередование культивирования на средах с низким и высоким содержанием цитокининов, позволяет снизить их негативное воздействие [75; 138].

Сорта и культуры, которые быстро поглощают и быстро разрушают цитокинины, показывают высокие коэффициенты размножения *in vitro* [75].

Высокие дозы регуляторов роста могут вызвать образование стекловидных побегов. Состав питательной среды, условия выращивания, различные манипуляции с эксплантами, длительность субкультивирования должны обеспечить оптимальный коэффициент размножения 1:5–10, а количество пассажей не должно превышать 10–15 [76; 138]. Для многих ягодных культур (земляника, черная и красная смородина) вероятность мутационных изменений возрастает уже после 6-го пассажа [116].

Укоренение – процесс образования адвентивных корней (*ризогенез*), проходит в 3 этапа: индукция (до начала клеточного деления), инициация (дифференциация меристем до корневых примордиев) и появление корней за пределами стеблевой части черенка. Корневые меристемы у черенков чаще всего формируются в местах пересечения камбия и флоэмы сердцевидными лучами. Продолжительность первых двух этапов составляет 10–15 дней. Затем начинается визуально заметное появление и рост корней. В качестве стимуляторов для корнеобразования используют в основном ауксины – индолилмасляную (ИМК), индолилуксусную (ИУК) и нафтилуксусную (НУК) кислоты [39; 76; 114; 133; 135; 138; 139; 369]. Оптимальная концентрация корнеобразовательного вещества определяется в зависимости от вида растения. При укоренении микрочеренков растений в лаборатории необходимо поддерживать температуру +18...+25°C при 16-часовом фотопериоде и освещенности 2500–4000 лк. Период укоренения микрочеренков длится, как правило, от нескольких недель до нескольких месяцев [308]. Наиболее универсальным индуктором корнеобразования, подтвердившем свою эффективность на широком наборе культур, является ИМК. Оптимальная концентрация в среде укоренения зависит от вида растения и составляет 0,2...1,0 мг/л. Концентрации свыше 1 мг/л, как правило, ингибируют укоренение и вызывают интенсивное развитие раневого каллуса [410].

Адаптация – процесс перевода микрорастений из стерильных условий в нестерильные. Это критическая фаза любой схемы клонального

микроразмножения. Условия *in vitro* отличаются коренным образом от условий *in vivo*: более высокой влажностью воздуха, другим содержанием солей по сравнению с почвенным раствором, необходимостью введения в питательную среду регуляторов роста и сахаров, накоплением этилена. Длительное нахождение растительного материала при таких условиях вызывает самые разнообразные анатомические, физиологические аномалии. У растений *in vitro* развиваются нефункциональные устьица, появляются признаки стекловидности, листья теряют способность к активному фотосинтезу, корневая система также не позволяет им достаточно питаться почвенным раствором [113]. Перенос таких растений в нестерильные условия создает стрессовую ситуацию, которая часто приводит к их гибели. В первую очередь, необходимо при поддержании влажности близкой к 100% и относительной стерильности субстрата, заставить работать корневую систему. Выявлено, что у микрорастений функционирующая корневая система формируется за 2–4 недели, в зависимости от породы. Устьица также начинают функционировать через 10–14 дней после пересадки. Резкое снижение влажности воздуха губительно для растений в этот момент.

Вторая ступень адаптации заключается в постепенном снижении влажности воздуха в зоне надземной части растений. Пяти дней, в течение которых адаптация должна проходить постепенно, как правило, достаточно для того, чтобы обеспечить полную сохранность растений [83; 151; 152]. В этот период необходимо создать такие условия для роста и развития растений, чтобы условия культивирования были наиболее близкими к естественным и способствовали наиболее активной вегетации. Во многом результативность этапа адаптации определяется биологическими особенностями культуры и сроками переноса растений в субстрат [410].

Перед переносом укорененных растений из стерильных условий в условия автотрофного питания – этап адаптации, их обрабатывают 1%-ным раствором перманганата калия и пересаживают в стерильный субстрат: например, это может быть смесь торфа с перлитом или мелкозернистым

песком, в соотношении 1:1 [112; 165]. Для стерилизации субстрата его проливают горячей водой, обрабатывают растворами фунгицидов (Максим, Бенлат, Превикур, Эупарен), противомикробным раствором с добавлением терразола или горячим паром [245; 258].

После адаптации растения пересаживают в контейнеры и доращивают в адаптационной теплице в специальном отсеке доращивания. Выбор контейнера задает объем кома субстрата, что оказывает определенное влияние на рост и развитие растений [180]. Считается, что оптимальными параметрами для выращивания плодовых культур обладают жесткие контейнеры размером 15×15×25 см или диаметром и высотой 15–30 см. В качестве компонентов почвенных смесей в контейнерной культуре используют: торф (0–100%), компост (до 20%), кора (10–30%), древесное волокно (до 30%), глинистые материалы (5–20%), а также рисовые отруби, кокосовое волокно, песок, перлит и др. Для укорененного материала всех культур рекомендовано зимнее хранение в подвалах при температуре 0...+5°C. Лучшие результаты перезимовки обеспечивает хранение дороженых растений в холодильных камерах при температуре –2°C [151; 152].

Таким образом, важными преимуществами клонального микроразмножения растений являются высокий коэффициент размножения (1:1000 и более), возможность получения в большом количестве вегетативного потомства трудноразмножаемых в обычных условиях видов растений, получения оздоровленного материала, круглогодичной работы в лабораторных условиях круглый год и длительного хранения пробирочных растений, создания банка генотипов. Однако, при выборе данного метода размножение следует учитывать ряд недостатков, к которым относятся: требование специальных условий (высокая стерильность), которые могут быть созданы в специализированных лабораториях, высокая стоимость гормонов роста и возможность ингибирования ростовых процессов

эксплантов путем выделения фенольных соединений в питательную среду при введении в культуру.

Применение регуляторов роста растений. Важнейшим фактором в процессе развития пазушных меристем является количество и соотношение в питательной среде фитогормонов цитокининовой и ауксиновой групп.

Цитокинины синтезируются в апикальных меристемах корня, откуда активно транспортируются по ксилеме. По химическому строению – производные 6-аминопурина (аденина). Цитокинины стимулируют развитие пазушных почек, а также играют важнейшую роль в снятии апикального доминирования, что способствует увеличению коэффициента размножения. При добавлении в питательную среду минимального количества цитокининов происходит получение микрорастений большой длины при их наименьшем количестве [122; 138; 166; 293; 311]. Среди цитокининов используются: 6-БАП (6-бензиламинопурин), 2-иР (2-изопентениладенин), кинетин (Кн), зеатин (Зе), тидиазурон (ТДЗ) и др.

Ауксины – это фитогормоны индольной природы, производные индолилуксусной кислоты (ИУК). Ауксины были открыты в 1920-е гг. как фактор тропизмов растений. В основном, ауксины синтезируются в апикальных меристемах стебля, в меньшей степени в листьях, при этом в молодых листьях ауксина образуется больше, чем в старых. Скорость перемещения ауксина в растении довольно небольшая – 10–15 мм/ч, т.к. ауксин не включается в систему транспорта ассимилятов, а передвигается по живым клеткам проводящих пучков. Транспорт ауксина ингибируют 2-, 3-, 5-трийодбензойная кислота (ТИБК), N-1-нафтилфталаминовая кислота, морфактин, а также другой фитогормон – этилен. Физиологическое действие ауксина проявляется в регуляции растяжения, деления, дифференцировки и дедифференцировки клеток растений. Ауксин вызывает способен стимулировать дифференциацию меристематических или дедифференцированных клеток в клетки проводящих тканей. Под действием ауксина отмечается формирование проводящих флоэмных и ксилемных элементов в каллусной ткани, что имеет большое значение в

биотехнологии и практике растениеводства. Ауксин регулирует тропизмы, т.е. изменение положения различных органов растения. Механизм их обусловлен неодинаковой скоростью растяжения клеток латеральных сторон осевых органов, вызванной неодинаковым содержанием в них ауксина. Апоикальное доминирование также обусловлено ауксином. Ауксин, продуцируемый апексом аттрагирует (т. е. притягивает) питательные вещества и другие фитогормоны (гиббереллины и цитокинины). Поэтому, питательные вещества и фитогормоны практически не поступают к пазушным почкам, которые или совсем не растут, или растут гораздо медленнее, чем верхушечная почка. Ауксин контролирует опадение листьев, завязей и плодов. Пока орган находится в неповрежденном, активном состоянии, из него постоянно идет отток ауксина, прекращение этого потока является сигналом растению о нарушении жизнедеятельности органа. При этом происходит формирование отделительного слоя и опадение листа, ненужной неоплодотворенной или избыточной завязи, созревшего плода [138; 308].

Большое значение имеет способ применения ауксинов. Традиционно введение ауксинов осуществляется непосредственно в питательную среду для укоренения, однако положительное действие ауксины оказывают лишь на первых этапах закладки корней, дальнейшее их присутствие приводит к аномальному их развитию и способствует росту каллуса, что является одной из причин гибели укорененных растений на этапе адаптации [236; 560]. Высокая влажность при культивировании растений *in vitro* и отсутствие движения воздуха не позволяют образовываться достаточному слою кутикулярного воска [432], что в сотни раз сокращает кутикулярную транспирацию. Устьица при этом практически не функционируют. В результате у растений *in vitro* сразу после их удаления из культуральных сосудов возникает водный стресс, что задерживает их рост или вызывает гибель при адаптации.

На различных этапах клонального микроразмножения растений, помимо регуляторов роста цитокининовой и ауксиновой групп,

используются адаптогены и органические удобрения. В последние годы возрастают требования к используемым средствам защиты растений и удобрениям: они должны быть экологически безопасны, высокоэффективны, улучшать качество продукции, снижать пестицидную нагрузку на почву и на растение, но при этом быстро окупаться. Перспективно использование новых препаратов и стимуляторов, содержащих природные ростовые вещества и фитогормоны (в том числе биопрепаратов на основе микоризы). На сегодняшний день иммуномодуляторы (индукторы болезнеустойчивости) признаны новым направлением в защите растений. Использование регуляторов роста нового поколения позволяет сократить время получения готового к реализации посадочного материала [10; 74; 310; 390]. Такие препараты, как Иммуноцитифит, Эпин-Экстра и ряд других, давно отлично зарекомендовали себя для экологического земледелия как на отечественном рынке, так и за рубежом.

Брассиностероиды (стероидные растительные гормоны, BS) – перспективная группа естественных регуляторов роста растений. Брассиностероиды стимулируют различные физиологические процессы в растительных клетках, включая изменения мембранного потенциала, фотосинтетическую и ферментативную активность, а также баланс фитогормонов. Воздействие BS на рост и развитие растений показывает тенденцию к синергизму с другими фитогормонами, в частности с ауксинами. Регуляция роста и дифференцирования растительных клеток, обусловленная воздействием BS, усиливает геотропные реакции и ускоряет удлинение стебля и развитие листьев. Использование BS способствует повышению устойчивости растений к стрессам [539; 541; 608; 711; 712].

Особенности клонального размножения лесных ягодных растений.

Лесные ягодные растения, в частности родов *Vaccinium* L. и *Rubus* L., можно размножать вегетативно стеблевыми черенками. Этот метод, хотя в целом успешный, является медленным и трудоемким, и с одного исходного растения получается мало побегов. Размножение отобранных растений

in vitro может потенциально способствовать более быстрому их размножению, чем традиционные методы размножения. Микроразмножение играет полезную роль в начальном увеличении количества растительного материала, которого нет в изобилии, например, с новыми генотипами. Клональное микроразмножение лесных ягодных растений рассматривается как один из основных промежуточных этапов современной технологии ускоренного производства качественного посадочного материала в промышленных объемах [62; 67; 314]. Размножение *in vitro* может быть применено как в селекционной работе для ускоренного размножения новых гибридов, так и при крупномасштабном размножении отобранных ценных форм перспективных ягодных культур, таких как голубика, клюква, княженика и др.

Основываясь на разработках ведущих ученых в области микроразмножения ягодных растений семейства Брусничные [176; 373; 473; 626; 657 и др.], стоит отметить, что эффективность размножения *in vitro* в значительной степени определяется генотипом и составом питательной среды.

Собственно микроразмножение лесных ягодных растений возможно путем регенерации пазушных и адвентивных побегов.

Регенерация пазушных побегов. Лесные ягодные растения, полученные из пазушных побегов, обычно сохраняют генетический состав материнского растения, поэтому данный метод является наиболее применимым и надежным для воспроизводства растения в условиях *in vitro*. Пазушные почки могут возникать как из апикальных (верхушечных) побегов, так и узловых сегментов. Экспланты помещают в питательную среду, содержащую ауксины в малых концентрациях или и цитокинины в более высоких концентрациях для способствования образованию пазушных микропобегов и предотвращению образованию каллусной ткани.

Цитокинины используются для снятия апикального доминирования и усиления развития боковых почек от оси листа. Пазушные побеги

образуются за счет пробуждения пазушных почек [471; 475]. Для выращивания побегов ягодных культур использовались несколько вариантов питательных сред, дополненных регуляторами роста, такими как 2-изопентениладенин (2-іР), зеатин (Зе), рибозид зеатина или тидиазурон (ТДЗ) и, возможно, некоторое количество ауксина [476]. Зеатин более эффективен для побегообразования у видов *Vaccinium* [472; 528; 649] и для разрастания побегов низкорослой голубики [472], высокорослой голубики [449; 495] и брусники [467; 474], хотя некоторые исследователи наблюдали лучшее размножение побегов голубики высокорослой при 25 ммоль/л цитокинина 2-іР в питательной среде [528]. Зеатин также оказался эффективным в отношении пролиферации побегов земляники садовой [478; 480], хотя морошка лучше реагировала на жидкую питательную среду, содержащую 6-БАП [468]. Отмечено, что зеатин более эффективен для зарождения побегов у видов *Vaccinium* [649] и для разрастания побегов голубики высокорослой (*V. corymbosum* L.) [449; 495].

Низкая концентрация ауксина полезна при добавлении в среду для улучшения развития корневой системы, например, 5,7 ммоль/л индол-3-уксусной кислоты [606]. Однако Дж.Дж. Фретт и Дж.М. Смагула предложили использовать только 2-іР для переноса на питательную среду перед укоренением [514]. При использовании модифицированной клюквенной среды, содержащей низкие концентрации зеатина (2–4 ммоль/л) и сахарозы (20 г/л), С.К. Дебнатом отмечалось увеличение коэффициента размножения побегов низкорослой голубики в условиях *in vitro* примерно в 50–100 раз по сравнению с 12-недельным интервалом [573].

Размножение растений на гелеобразной питательной среде требует высоких производственных затрат и сложно автоматизируется, что делает системы, предназначенные для крупномасштабного производства, менее подходящими. Автоматизированные биореакторы, используемые для крупномасштабного производства размножаемых растений, важны для индустрии микроразмножения. Биореакторные системы в жидких средах

были внедрены для массового размножения садовых растений [573] и представляют собой автономные стерильные среды, в которых используются жидкие питательные вещества или системы притока и оттока жидкости или воздуха, разработанные для интенсивного культивирования и контроля условий микросреды (аэрация, перемешивание, растворенный кислород и т.д.) [628]. Несмотря на то, что включение стадии жидкого культивирования для роста микропобегов может быть экономически эффективным, так как оно обычно ограничивается низким содержанием кислорода [674]. Положительные результаты использования биореакторного микроразмножения через разрастание пазушных побегов были зарегистрированы у морошки [468] и низкорослой голубики [466].

Регенерация адвентивных побегов. Регенерация растений является важным аспектом методологии биотехнологии растений и культуры тканей, которая способствует производству генетически модифицированных растений и соматональных вариантов, а также быстрому размножению трудноразмножаемых видов. Органогенез побегов из сегментов стебля и листьев клюквы изучали такие ученые, как Дж.Дж. Полашок, Н. Ворса [639], Б.Х. Маккоун, Е.Л. Зелдин [597].

Регенерацию побегов ягодных культур из листьев можно разделить на следующие этапы: 1) формирование жизнеспособных придаточных почек на эксплантате; 2) удлинение почек в побеги; 3) укоренение побегов с образованием целых растений [641]. На регенерацию придаточных побегов влияет ряд факторов, таких как: генотип, питательная среда (включая регуляторы роста и их комбинации), окружающая среда, стадия развития эксплантата и т.д. Так, при добавлении ТДЗ в питательную среду регенерация побегов была достигнута у различных ягодных культур [469; 470; 473]. Положение листа на побеге влияет на регенерацию побегов, при этом молодые разрастающиеся листья демонстрируют больший морфогенный потенциал, чем более старые, полностью разросшиеся листья. Процедура массового размножения придаточных побегов, регенерированных

из листовых эксплантатов красной малины, с использованием биореакторной системы, содержащей жидкую среду в сочетании с гелеобразной питательной средой, была описана канадским исследователем С.К. Дебнатом. Сегменты листа давали множественные почки и побеги в среде для индукции побегов, содержащей ТДЗ в концентрации 4,5 ммоль/л в течение 6–8 недель после начала культивирования. ТДЗ поддерживал быстрое размножение побегов при низкой концентрации (1,2...2,3 ммоль/л) в биореакторной системе, однако лучшее удлинение побегов отмечалось в среде с добавлением ИМК в концентрации 4,4 ммоль/л [465].

Укоренение и адаптация. Методы как *in vitro* [466; 483; 484; 600; 626; 641; 657], так и *ex vitro* [176; 465; 581; 600; 601] успешно использовались для укоренения и адаптации размножаемых ягодных растений. Для укоренения *in vitro* побеги срезают у основания и затем помещают на среду без ауксина [465; 484; 641]. Побеги, полученные *in vitro*, также можно укоренять *ex vitro* в измельченном сфагнуме [641] или в среде торфяного перлита для видов *Vaccinium* [466; 467; 474]. Тогда как укоренение *ex vitro* является обычной практикой для большинства видов *Vaccinium*, микропобеги малины и земляники, как правило, укореняются *in vitro* [465; 466; 480]. Несмотря на то, что укоренение *in vitro* дает несколько преимуществ, включая снижение подверженности болезням и стрессу окружающей среды во время процесса укоренения и получения укоренившихся побегов *in vitro*, побеги можно получить быстрее и с меньшими затратами, исключив укоренение *in vitro* [629].

Основываясь также на полученных положительных результатах исследований белорусских ученых Т.Н. Божидай, Н.В. Кухарчик и их коллег по укоренению в условиях *ex vitro* представителей рода *Vaccinium* L., стоит отметить, что комбинация таких методов, как микроразмножение и микрочеренкование, является перспективным направлением, которое даст возможность увеличить выход саженцев и сократить расходы на их производство. Изучение влияния субстратов и индолилмасляной кислоты на

морфологические показатели развития растений-регенерантов рода *Vaccinium* L. при укоренении *ex vitro* позволило установить, что наиболее приемлемым субстратом для ризогенеза является мох *Sphagnum* L. со слоем (0,5 см) верхового торфа, а использование ИМК для стимулирования корнеобразования является нерациональным. Эффективность совмещенного укоренения и адаптации при этом составляет 66,7–100% [27; 28; 31; 32; 34].

Голубика. С увеличением популярности культуры голубики в мире стали проводиться обширные параллельные исследования по физиологии, генетике, фитопатологии, энтомологии, агротехнике и другим смежным областям науки. В последнее время особенно актуальны достижения цитоэмбриологии в области получения гибридов и пригодных для дальнейшей селекционной работы гаплоидных форм. Учитывая низкий коэффициент размножения, необходимость селекции на трудносовместимые признаки, полигенный контроль большинства хозяйственно ценных признаков, традиционная селекция остается весьма трудоемким процессом, требующим больших затрат времени и средств для создания новых конкурентоспособных сортов. Поскольку голубика является трудноукореняемой ягодной культурой, постоянно ведется поиск средств и методов, позволяющих увеличивать выход посадочного материала. Решить проблему ускоренного размножения трудноукореняемых и малораспространенных форм растений помогает использование биотехнологических приемов. Использование клеточных технологий в селекции облегчает и ускоряет селекционный процесс [133]. Однако подобные методы в интродукции низкорослых голубик еще находятся на стадии разработки.

В результате проведенных в Новой Зеландии исследований установлено, что растения, полученные методом культуры тканей имеют более высокую жизненность, больше количество генеративных почек, и, как следствие этого, большую урожайность [514]. Кроме того, культура тканей позволяет размножать ценные, но трудноукореняющиеся сорта и формы,

причем почти в неограниченном количестве. Получены данные для некоторых сортов высокорослой и низкорослой голубики. В Белоруссии комплексное исследование клонального микроразмножения интродуцированных сортов голубики высокой показало, что в основе данного процесса лежат методы регенерации, базирующиеся на морфогенетических реакциях, протекающих в различных типах эксплантов на питательной среде. Они зависят от типа экспланта, его физиологического состояния, времени года, в которое он был вычленен, генотипа, многочисленных компонентов питательной среды, условий культивирования. Сравнительная характеристика материала, полученного в стерильной культуре, с материалом, размноженным обычными черенками, показала преимущества растений, регенерированных в культуре *in vitro*, заключающиеся в усиленном образовании базальных побегов и повышенной морозоустойчивости [23; 24; 314].

Рядом исследований подтверждается, что для голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) метод размножения *in vitro* является экономически выгодным [132; 281; 313]. Установлено, что культивирование *in vitro* может индуцировать генетическую (соматоклональную) изменчивость у растений вследствие влияния различных факторов (типа экспланта, состава питательных сред, длительности культивирования и др.) [77; 644; 721]. Следовательно, необходимо проводить анализ генетической стабильности растений, полученных в культуре *in vitro*, с целью подтверждения качества посадочного материала. Метод культуры апикальных меристем *in vitro* позволяет наиболее полно реализовать биологические возможности растений к размножению и получить потомство, генетически идентичное исходной форме. Голубика, размноженная методом культуры клеток и тканей, имеет более широкое распространение (площадь плодоношения) и, следовательно, более высокую урожайность по сравнению с размножением традиционными способами, в том числе из одноузловых одревесневших черенков [500]. По данным некоторых авторов, растения голубики, размноженные

микрочнонально, формируют большее число боковых побегов с цветковыми почками [603].

Изучением особенностей клонального микроразмножения голубики (высокорослой, полувысокорослой и низкорослой групп) на протяжении многих лет занимались исследователи из разных стран мира [9; 26; 28; 29; 33; 62; 86; 100; 101; 121; 124; 132; 140; 158-162; 217; 252; 253; 281; 288; 297; 313; 314; 317; 329; 404; 405; 417; 422; 425; 456; 433; 439-445; 449; 453; 454; 462-464; 466; 472; 473; 481; 483; 484; 494-496; 502; 504; 506; 507; 514; 518; 522; 524; 528; 531; 532; 534; 535; 548-550; 552; 553; 555; 557; 558; 571; 580; 583; 584; 586; 594; 600; 606; 610; 614-616; 618; 622; 623; 630; 641; 642; 647-649; 654-657; 663; 664; 668; 687; 691; 694; 701; 710; 715-717; 720 и др.]. При клональном размножении голубики использовались питательные среды WPM, AN, DM, MS, DM+MS, в том числе разбавленные в 2–4 раза, в различных модификациях с добавлением углеводного питания (глюкоза, фруктоза, сахароза и др.) и регуляторов роста. В качестве стерилизующих агентов на этапе введения в культуру *in vitro* применялись: деионизированная вода, сулема, гипохлорид натрия (3–20% раствор), диоцид (этинол-хлорид ртути), этанол 70%, 0,5% водный раствор цетилпиридиния (хлорид в соотношении 1:2) и 10–15% водный раствор хлорамина В, Твин-20, Твин-80, а также моющее средство «Белизна», препарат «Хлормикс» с добавлением аскорбиновой кислоты и др.

Начало выращиванию голубики *in vitro* было положено в начале 1970-х гг. У.Г. Баркером и У.Б. Коллинзом [417], которые культивировали сегменты корневища на среде Уайта [698] без добавления регуляторов роста. Боксус [427] и Андерсон [412] являются основоположниками коммерческого микроразмножения ягодных культур, в том числе голубики. Несмотря на то, что культура тканей для высококорослой и полувысокорослой голубик используется уже более 40 лет [717], микроразмножение голубики низкорослой находится в стадии разработки. Первое каллусное образование было индуцировано *in vitro* у низкорослой голубики с использованием

междоузлий стебля Н.Л. Никерсоном и И.В. Холлом [616] на питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением гормона роста 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-D). Несколько позже Никерсоном [614] были индуцированы 9 из 26 побегов, полученных из эксплантов голубики, в результате чего получена каллусная культура того же генотипа [615]. Дж.Дж. Фретт и Дж.М. Смагула [514] использовали однопочковые эксплантаты зрелой ткани низкорослой голубики для получения нескольких побегов, однако процент укоренения составил лишь 44%. В другом исследовании рост новых побегов был инициирован только на двух из 253 незагрязненных эксплантов *V. angustifolium* с использованием очень высокой концентрации 2-іР (49,2...73,8 мкмоль/л) совместно с ауксином ИУК (11,4...22,8 мкмоль/л) в культуральной среде [433].

В настоящее время методы культивирования тканей практикуются посредством разрастания пазушных побегов и образования придаточных побегов с использованием полутвердых и жидких питательных сред для низкорослой голубики [456; 466; 472; 514] и ее межвидовых гибридов – полувысокорослой голубики [479; 534; 622]. Однако чрезмерные концентрации ауксинов и/или цитокининов в питательной среде могут привести к морфологическим отклонениям регенерированных растений от нормальных [521]. Появление соматоклональных вариаций [572] у растений, регенерированных *in vitro*, можно значительно уменьшить, используя более низкие концентрации цитокинина [593]. Тогда как в большинстве ранних исследований по микроклональному размножению голубики цитокинин 2-іР использовался для инициации нового роста из эксплантов, другой цитокинин – зеатин – не тестировался на пролиферацию побегов и поддержание культур низкорослой голубики *in vitro*. Было отмечено, что зеатин более эффективен для образования побегов у видов рода *Vaccinium* [649] и для разрастания побегов высокорослой голубики (*V. corymbosum* L.) [449; 495].

Размножение голубики *in vitro* через пазушную ветвящуюся систему изучается в течение последних 40 лет. Большинство исследований было

посвящено влиянию различных цитокининов и/или различных питательных сред на эффективность размножения побегов [495; 555; 586; 624; 638; 649 и др.]. Системы адвентивной регенерации побегов из листовых эксплантатов голубики описаны также для ряда сортов [443; 517; 600; 625; 677]. Также было несколько сообщений о применении различных ауксинов при развитии пазушных и придаточных побегов голубики *in vitro* [514; 578; 589; 600; 649]. Однако эти результаты не нашли широкого применения, поскольку морфогенетически потенциал в данном случае сильно зависит от генотипа, от регуляторов роста растений и питательных сред, используемых для культивирования [473].

Одними из самых последних достижений в области клонального микроразмножения голубики являются развитие соматического эмбриогенеза [524] у сортов голубики и использование автоматизированных биореакторных систем с жидкой средой для размножения микроклонов низкорослой и полувысокорослой голубик, полученных путем пролиферации или вторичной регенерации побегов [469; 474; 479]. Биореакторная система экономически эффективна для коммерческого размножения, однако жидкая культура среды обычно ограничена низким содержанием кислорода и гипергидричностью регенерантов [466; 674]. Другой проблемой при микроразмножении голубики с эксплантами побегов является образование нежелательных каллусов в основании эксплантов и возникновение спонтанных придаточных побегов [578; 720]. Соответствующий гормон роста, особенно ауксин, и оптимальное соотношение ауксинов и цитокининов помогают преодолеть эту проблему. Польские исследователи В. Литвинчук и М. Вадас-Борон [578] отмечали, что использование ИМК вместо ИУК и снижение концентрации цитокинина 2-*iP* улучшают здоровые пазушные побеги у высокорослой голубики с относительно длинными междоузлиями и жесткими, хорошо развитыми листьями и подавленные, прилегающие к основанию неожиданные побеги, которые были тонкими и

хрупкими, в основном стекловидными, с короткими междоузлиями и более мелкими и развернутыми листьями.

Голубика размножается на микроорганизмах через культивирование побегов [504; 514; 577; 585; 586; 638; 657] и через органогенез побегов [422; 440; 442; 466; 580; 655]. Культивирование побегов – это размножение существующих меристем, тогда как органогенез побегов относится к регенерации из explantатов без ранее существовавших меристем. Последний обычно дает большое количество побегов и считается более эффективным для размножения растений. Однако органогенез побегов отмечается только у ограниченного числа сортов. Все большее количество исследований показывает, что прописи, разработанные для регенерации голубики, зависят от сорта [466; 474; 580; 600], что подразумевает возможность потребности разных прописей для регенерации разных сортов. Кроме того, органогенез побегов является одним из путей регенерации для генетической трансформации [677]. К настоящему времени генетически трансформировано несколько сортов [516; 625], при этом отсутствие надежных систем регенерации может быть одним из ограничивающих факторов. На этапе «собственно микроразмножение» в качестве регуляторов роста использовались цитокинины: 2-иР, 6-БАП, кинетин (Кн), зеатин (Зе) (в том числе с добавлением ИМК), различные производные зеатина (дигидрозеатин, трансзеатин, цисзеатин, тидизаурон), а также адаптогены – 24-эпибрассинолид, секвестрен-138.

Укоренение микропобегов голубики происходит в основном в условиях *ex vitro*. Намного меньше информации об укоренении голубики *in vitro* [473; 577]. Неизвестно, могут ли укоренившиеся побеги иметь более высокую приживаемость после пересадки на беспочвенные субстраты. Укоренение *ex vitro* позволяет упростить процесс микроразмножения растений рода *Vaccinium* L. и одновременно получить адаптированные к естественным условиям растения [466; 480; 518; 593; 601]. При укоренении голубики

применялись ауксины – ИМК, ИУК, НУК, ИПК, а также корнеобразователи с содержанием диэтиламиноэтилгексаноата и хитина.

Существует 2 основных способа укоренения черенков (эксплантов) высокорослой голубики: укоренение в субстрате (как правило, в смеси торфа и перлита) с предобработкой ауксинами либо без нее [466; 578; 638; 649; 606] и укоренение *in vitro* на питательных средах, содержащих ауксины. Одними исследователями отмечался достаточно высокий процент укоренения в торфяном субстрате [314; 466], другими же было выявлено варьирование процента укоренения в зависимости от времени года [515], от наличия ауксиновой предобработки, а также концентрации ауксина [653].

Актуальным остается вопрос об укоренении голубики высокой *in vitro* с использованием гормонов ауксиновой группы. При изучении укоренения ряда сортов высокорослой голубики на средах, содержащих нафтилуксусную (НУК), индолилуксусную (ИУК) либо индолилмасляную (ИМК) кислоту (в концентрациях 0,25; 0,5 и 1,0 мг/л), Белорусскими исследователями Е.А. Сидорович и Е.Н. Кутас было выявлено, что самый высокий процент укоренения (56...94%) для голубики в зависимости от сорта был на среде, содержащей ИМК в концентрации 1,0 мг/л [314]. Также ими отмечалось, что при культивировании голубики на средах WPM и AN с 1,0 мг/л ИУК и 5,0 мг/л 2-*iP*, либо 4,0 мг/л ИУК и 15,0 мг/л 2-*iP* через 3–4 пассажа наблюдалось образование корней у побегов, т.е. изначальное присутствие цитокинина, кроме ауксина, не являлось препятствием для ризогенеза. Другими авторами [523] для высокорослой голубики сорта Brigitta Blue отмечался самый высокий процент укоренения на среде WPM 1/2, содержащей НУК либо ИУК в концентрациях $5 \cdot 10^{-6}$ – $5 \cdot 10^{-7}$ мг/л. При этом сравнительная оценка двух типов ауксинов показала зависимость от их концентрации: например, ИУК в концентрации $1 \cdot 10^{-6}$ мг/л способствовала лучшей регенерации, чем НУК в той же концентрации, и, напротив, $5 \cdot 10^{-7}$ мг/л НУК была более эффективной, чем $1 \cdot 10^{-6}$ мг/л ИУК. Низкие концентрации ауксинов ($2 \cdot 10^{-7}$... $5 \cdot 10^{-7}$ мг/л) были достаточны для начала ризогенеза и способствовали образованию

хорошей корневой системы. Некоторыми авторами отмечалось удовлетворительное укоренение высокорослой голубики *in vitro* на среде AN с добавлением ИМК в концентрации 0,8 мг/л и активированного угля в той же концентрации [626]. Укоренение *in vitro* может быть индуцировано также на среде для пролиферации побегов, содержащей зеатин в концентрации 1–2 мкмоль/м [469], или даже без регуляторов роста [638].

В исследованиях по укоренению низкорослой голубики (*Vaccinium angustifolium* L.) отмечалось, что в результате переноса побегов со среды для побегообразования на среду для укоренения наблюдается варьирование реакции от старения регенерантов до образования у них здоровой корневой системы. При этом установлена зависимость процента укоренения от соотношения и содержания 2-иР и ИУК в предшествующей среде. При этом самый высокий процент укоренения не превышал 67% [514]. Некоторыми авторами выявлено, что наиболее оптимальной концентрацией для корнеобразования *in vitro* является 10,0 мкмоль/л ИМК [716]. При укоренении южного сорта высокорослой голубики позднеспелого сорта Ozarkblue американской селекции установлено, что ИМК эффективнее, чем НУК [600]. Для тестируемых сортов высокорослой голубики Berkeley, Bluecrop и Goldtraube укоренение *in vitro* индуцировалось при использовании модифицированной среды AN, содержащей ИМК в концентрации 0,8 мг/л и активированный уголь в концентрации 4,0 г/л. Способность к укоренению сильно варьировала в зависимости от сорта: самый высокий процент укоренения (82,8%) был получен у сорта Goldtraube, самый низкий (10%) – у сорта Berkeley [657].

На этапе адаптации растений к нестерильным условиям в качестве субстрата использовались: мох *Sphagnum* L. со слоем верхового торфа или перлита (0,5 см), верховой торф (в т.ч. с добавлением песка, перлита и вермикулита), перлит, смесь чернозема и песка (1:1), а также субстрат из садовой почвы и органического материала (торф, опилки, измельченные стебли или солома и т.д.). Так, 80–100% укорененных растений-регенерантов

голубики было получено на мхе *Sphagnum* L., при использовании смеси торфа и вермикулита или смеси торфа и перлита с предварительной обработкой побегов ИМК [466; 555; 580; 601]. Оказалось успешным (84,7–100%) и укоренение растений-регенерантов клюквы в условиях *ex vitro* в измельченном мхе *Sphagnum* L. [641] или в смеси торфа и песка [593].

Таким образом, по результатам анализа имеющихся литературных источников по выращиванию голубики в культуре *in vitro*, можно отметить, что, несмотря на большой период изучения клонального микроразмножения данной культуры, большинство работ посвящено культивированию высокорослой и полувисокорослой голубик, тогда как данному методу размножения низкорослых видов голубик, в частности голубики узколистной, до сих пор уделено меньшее внимание. В связи с этим требуется проведение комплекса экспериментальных работ и дополнительное изучение влияния питательных сред, росторегулирующих веществ и других препаратов на рост и развитие растений голубики узколистной в условиях *in vitro*. С 2016 г. работы по клональному микроразмножению голубики ведутся на базе Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ [150; 164; 187; 190; 199; 200; 204; 205; 207-209; 211; 217; 387; 590].

Княженика. Исследований, посвященных размножению княженики в культуре *in vitro*, известно крайне мало [130; 148]. В основном учеными использовалась питательная среда MS, имеющая наиболее оптимальный для травянистых растений состав минеральных солей. В качестве регуляторов роста цитокининовой группы применялся 6-БАП, ауксиновой группы – ИМК, а также зеатин (0,1 мг/л).

С 2016 г. исследования по клональному микроразмножению княженики ведутся на базе Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ [150; 187-191; 195-197; 203; 206; 217; 218; 220; 590]. Технология клонального микроразмножения данной культуры находится на стадии разработки и

требует совершенствования, в том числе для выращивания новых гибридных форм и с применением современных ростостимулирующих препаратов.

Клюква. Клональным микроразмножением клюквы занимались различные исследователи во всем мире [6; 20-22; 30; 33; 37; 38; 121; 129; 149; 150; 175; 332-334; 371; 448; 455; 482; 483; 485; 512; 593; 639; 641; 667; 672; 678 и др.]. Согласно литературным данным, процесс микроразмножения клюквы можно осуществлять методом активации пазушных меристем [37; 470; 482; 483; 667; 672 и др.]. В различных американских и европейских изданиях есть описания специфики клонального микроразмножения видов рода *Vaccinium*, однако, из-за генетических особенностей сортов и видов (клюквы американской селекции относятся к другому виду и отличаются по количеству хромосом) по этим причинам методики клонального микроразмножения будут сильно различаться.

Изучением влияние вида питательной среды и концентрации регуляторов роста на процесс клонального микроразмножения клюквы занимался ряд зарубежных и отечественных исследователей [1; 20; 30; 73; 129; 314; 411; 436 и др.]. Со времен первых сообщений о размножении клюквы *in vitro* [666] были исследованы различные условия культивирования, питательные среды и регуляторы роста [484; 593; 672]. При этом использовались питательные среды Woody Plant Medium (WPM), по прописи Мурасиге и Скуга (MS), Андерсона (AN), С.К. Дебната и К.Б. Макрея (BM-C, или DM), Зиммермана и Брума (Z-2), в т.ч. разбавленные в 2–4 раза, в различных модификациях с добавлением углеводного питания (глюкоза, фруктоза, сахароза и др.) и росторегулирующих веществ [37; 38; 373; 470; 482; 483; 593; 646; 667; 672]. При стерилизации эксплантов на этапе введения в культуру *in vitro* в качестве стерилизующих агентов применялись сулема (0,15%), гипохлорит натрия (15%), Твин 20 (0,1%) и др.

На этапе «собственно микроразмножение» использовались регуляторы роста цитокининовой группы: 6-БАП, 2-іР, тидиазурон, зеатин, кинетин. Более ранние исследования по микроразмножению клюквы требовали

проведения двух этапов: 1) размножения побегов в среде, содержащей цитокинин; 2) последующего укоренением либо *ex vitro* [593], либо *in vitro* в отсутствие экзогенного цитокинина [484]. В целях предотвращения чрезмерного образования каллуса, а также во избежание возникновения соматональной вариации, канадскими исследователями С. К. Дебнатом и К. Б. Макреем было предложено в процессе клонального микроразмножения клюквы использовать низкие концентрации цитокининов (в частности 2,5...5,0 мг/л 2-іР) [483]. Белорусскими учеными (Т.И. Фоменко и соавторами) наиболее высокий коэффициент размножения клюквы и наименьшее количество развития аномалий были получены на питательной среде WPM, содержащей также низкую концентрацию цитокинина 2-іР (0,2 мг/л) [373]. Как отмечают чешские исследователи Дж. Седлак и Ф. Папрштейн, сорта клюквы можно успешно размножать на среде, содержащей зеатин (1,0 мг/л) [667]. Российскими учеными из Института биологии и биомедицины Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (А.А. Брилкиной совместно с коллегами) отмечалось, что некоторые сорта клюквы крупноплодной лучше развиваются на среде без фитогормонов, а некоторые – в присутствии кинетина в концентрации 2,0 мг/л и ИУК в концентрации 0,5 мг/л [37; 38].

Микроразмножение клюквы методом индукции адвентивных почечек тканями экспланта было рассмотрено М. Маркотригиано, Л. Ку, В.Л. Филипеней и др. В качестве эксплантов использовались листья размноженных *in vitro* растений [371; 505; 594; 641].

Л. Ку и его коллеги, ученые Ратгерского университета (штат Нью-Джерси, США), регенерировали побеги из листьев клюквы путем культивирования на питательной среде с добавлением ТДЗ и 2-іР. Удлинение придаточных побегов начиналось через 2 недели после переноса на питательную среду без регуляторов роста [641]. Несмотря на то, что 2-іР является эффективным стимулятором для разрастания побегов [484], он либо

вызывает низкую скорость регенерации листьев клюквы при использовании в сочетании с ИУК [666], либо не вызывает регенерацию при отдельном его использовании [594]. М. Маркотригиано и С.П. Макглюю, Дж.М. Смагула и Дж. Харкер рекомендуют использовать высокие концентрации 2-изопентениладенина (2-іР) в сочетании с индолилуксусной кислотой (ИУК) или индолилмасляной кислотой (ИМК) для увеличения коэффициента размножения клюквы (30,5 мг/л 2-іР и 0,2 мг/л ИМК; 20,0 мг/л 2-іР и 1,0 мг/л ИУК). При этом следует учитывать, что это может привести к морфологическим отклонениям регенерированных растений от исходных форм [593; 672]. М. Маркотригиано и соавторами также было проанализировано влияние различных комбинаций нафталинуксусной кислоты (НУК) и тидиазурона (ТДЗ) на регенерацию побегов из листьев клюквы. Наилучший результат был получен при добавлении в питательную среду (макросоли – по прописи Андерсона, микросоли и витамины – по прописи Мурасиге и Скуга) ТДЗ в концентрации 2,2 мг/л и НУК в концентрации 0,2 мг/л [594].

По данным американских исследователей (Л. Ку и соавторов), оптимальной средой для регенерации побегов из листовых эксплантов клюквы является питательная среда (соли – по прописи Андерсона, витамины – по Мурасиге и Скуга) с ТДЗ в концентрации 2,2 мг/л и 2-іР в концентрации 1,0 мг/л [641]. Ученые из Центрального ботанического сада НАН Беларуси (В.Л. Филипня и др.) изучали влияние различных комбинаций регуляторов роста (2-іР, ИУК, ТДЗ), физических факторов культивирования, морфогенетический потенциал сортов клюквы на адвентивный морфогенез. Было установлено, что процесс регенерации интенсивно протекает при добавлении в питательную среду WPM 2-іР в концентрации 1,0 мг/л и ТДЗ в той же концентрации [371; 505]. Удлинение адвентивных побегов во всех случаях не происходило до тех пор, пока экспланты не переносились на среду без регуляторов роста, после чего вытягивалась только часть побегов [371; 594; 505; 641]. Таким образом,

использование микрочеренков, обеспечивающих рост и корней, и побегов в среде, содержащей цитокинин, становится лучшим выбором для микроразмножения клюквы, чем многократное размножение побегов (с использованием среды с добавлением цитокинина) с последующим укоренением побегов.

На этапе укоренения *in vitro* в качестве ауксинов применялись ИМК, ИУК, НУК. Укоренение микропобегов клюквы может проходить в условиях *in vitro* [37; 373; 483; 641]. Для укоренения в условиях *in vitro* побеги срезают у основания, а затем помещают на питательную среду без регуляторов роста [483; 641], или содержащую ауксин (1,0 мг/л НУК или 0,5 мг/л ИМК) [37; 373]. Микропобеги клюквы (высотой более 1,5 см) также хорошо укореняются (в течение 15 дней) в условиях *ex vitro* в измельченном мхе *Sphagnum* L. [641] или смеси торфа и песка в соотношении 1:1 [593].

Для адаптации к нестерильным условиям *in vivo* в качестве субстратов использовался торф различной кислотности (рН = 4,2...6,5), в т.ч. с добавлением перлита, а также микоризных соединений (гриб-микоризообразователь эрикоидных растений *Phialocephala fortinii*, сапротрофный микромицет *Trichoderma virens*), и мох сфагнум со слоем верхового торфа. Адаптация к нестерильным условиям укорененных *in vitro* растений клюквы должна проходить постепенно, чтобы избежать гибели растений вследствие резкого изменения относительной влажности, освещенности, температуры. С.К. Дебнат и К.Б. Макрей рекомендуют высаживать укорененные *in vitro* растения в субстрат, состоящий из смеси торфа и перлита (2:1), содержать их в контролируемых условиях (температура – +24±2°C, влажность – 95%, фотосинтетический фотонный поток – 90 мкмоль/м²с, фотопериод – 16 часов света и 8 часов темноты) и постепенно снижать влажность в течение 2–3 недель [483]. Для ускорения процесса размножения сортов клюквы крупноплодной, снижения затрат и уменьшения вероятности возникновения соматональной изменчивости Дебнатом и Макреем была разработана эффективная схема

микроразмножения клюквы, состоящая из одного этапа: был исключен этап укоренения и, следовательно, не использовались ауксины. Согласно предложенной схеме микроразмножение и укоренение побегов осуществляется на одной среде (ВМ-С), содержащей 0,4–0,9 мг/л зеатина. В результате проведенных исследований было получено (в течение 10 недель) от 4 до 6 побегов на эксплант и в среднем 92% укоренившихся побегов клюквы. Укорененные *in vitro* растения клюквы были успешно адаптированы по описанной выше методике: приживаемость составила 90–100% [470; 482].

Таким образом, на основе анализа имеющихся литературных данных по выращиванию клюквы в культуре *in vitro*, можно отметить, что по сравнению с клюквой крупноплодной, данных по клональному микроразмножению клюквы болотной не так много, в связи с чем требуется проведение комплекса экспериментальных работ и дополнительное изучение влияния питательных сред, росторегулирующих веществ и других препаратов на рост и развитие растений данного вида в условиях *in vitro*. С 2017 г. работы по клональному микроразмножению перспективных сортов и форм клюквы болотной ведутся на базе Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ [190; 192; 193; 201; 210; 214; 219].

1.5. Влияние освещенности на рост и развитие лесных ягодных растений

Важную и многогранную роль жизни растений играет свет. В процессе фотосинтеза, в ходе которого происходит синтез органических соединений из неорганических, энергия света обеспечивает возможность автотрофного существования растений. Кроме того, свет выполняет в жизни растений целый ряд функций: информационную (регулирование различных процессов жизнедеятельности растений), энергетическую (как источник

энергии для синтеза углеводов в процессах фотосинтеза), биосинтетическую (участие в фотозависимых биохимических процессах) и др. [123].

На рост и продукционный процесс растений обусловлено влияние световой среды, включающие тремя ее параметрами – спектральным составом света, количеством фотонов света, падающих на посев за время вегетации и распределением плотности потока фотонов по времени. Световая среда также оказывает влияние на формирование структуры и функциональной активности фотосинтетического аппарата, рост и развитие растений, процессы морфогенеза [699]. У большинства сельскохозяйственных культур (с С3-фотосинтезом) энергетическая функция света изначально зависит от интенсивности излучения в диапазоне значений плотности потока фотонов (ППФ) примерно 20...1000–1500 мкмоль/м²с, а также от спектрального состава света с максимумами поглощения фотонов в красной и синей областях спектра [163]. Информационная функция выполняется через систему фоторецепторов, способствующих восприятию растениями физиологически важных диапазонов спектра падающего света [451; 542]. Спектральный состав светового потока может оказывать решающее воздействие на рост, морфогенез и онтогенетическое развитие растений. Биосинтетическая функция света состоит в непосредственном участии света в биосинтетическом процессе и в воздействии на каталитическую активность ряда ферментов, а также, как и энергетическая функция, определенным образом зависит от уровня ППФ и спектрального состава света [486].

Диапазон длин волн оптического излучения, имеющих основное субстратно-регуляторное значение для растений, простирается от 280 до 750 нм. Выделяют следующие спектральные поддиапазоны, имеющие различное физиологическое значение: УФ-Б (280...320 нм) – оказывает вредное воздействие на рост и развитие растений (однако для нормального развития некоторых видов растений требуется небольшое количество излучения в данном диапазоне); УФ-А (320...400 нм) – играет регуляторную роль в

развитии растений, (необходимо присутствие небольшого количества данного диапазона излучения в спектре); «синий» (400...500 нм) – обладает субстратным и регуляторным воздействием (необходим в составе спектра излучения для выращивания растений); «зеленый» (500...600 нм) – полезен для обеспечения фотосинтеза оптически плотных листьев и густых посевов растений в силу высокой проникающей способности, хотя не является абсолютно необходимым для обеспечения фотосинтеза; «красный» (600...700 нм) – обладает ярко выраженным субстратным и регуляторным воздействием (для обеспечения высокого уровня фотосинтеза должен входить в состав общего излучения); «дальний красный» (700...750 нм) – обладает ярко выраженным регуляторным действием (в небольших количествах (несколько процентов) должен входить в состав общего излучения) [345]. Оптическое излучение, положительно влияющее на растения, по спектральному составу может быть разделено на 3 части: ультрафиолетовое (295...380 нм), видимое (380...780 нм) и ближнее инфракрасное излучение (780...1100 нм). Процесс фотосинтеза растений происходит под воздействием фотосинтетически активной радиации (ФАР) – части светового потока с длиной волн в диапазоне 0,38...0,71 мкм. Наиболее интенсивно растения усваивают для фотосинтеза часть оранжево-красных (0,65...0,68 мкм) и сине-фиолетовых (0,48...0,40 мкм) лучей, незначительно – желто-зеленые (0,58...0,50 мкм) и дальние красные (более 0,69 мкм) лучи [259; 344].

Оптимизация фотосинтетического потенциала происходит в результате фотоморфогенетических реакций, приспособляющихся к условиям световой среды [662]. Их многообразие контролируется рядом фоторецепторов, включающих в себя фитохромы, криптохромы, фототропины, семейство протеина, а также фоторецепторов, поглощающих в области УФ-Б (ядерный белок) и в зеленой части спектра электромагнитного излучения [488; 650]. *Фитохромы* – семейство фоторецепторов, чувствительных к красному и дальнему красному свету, которые

присутствуют в растениях в двух формах – активной и неактивной, с пиками поглощения света, соответственно, в дальней красной и красной области [652]. Фитохромная система участвует в регуляции большого количества программ развития в растении (прорастание семян, деэтиоляция, развитие проростков, регуляция циркадных ритмов, индукция цветения) и является триггером синдрома избегания тени [596; 611; 659]. *Криптохромы* поглощают свет в области от синей до УФ-А радиации и участвуют в процессах регуляции деэтиоляции, настройки циркадных ритмов и индукции цветения [707]. В большинстве случаев криптохромы работают совместно с фитохромами [447]. *Фототропины* также поглощают свет в области от синего до УФ-А и отвечают за фототропизмы, участвуют в ряде процессов оптимизации интенсивности фотосинтеза и стимулировании роста растений [488].

Согласно данным различных исследований, известно, что спектральный состав света оказывает существенное влияние на множество физиологических процессов в растении. Красный свет важен для развития фотосинтетического аппарата и ассимиляции крахмала, так как именно в этой области находятся пики поглощения фитохромов и хлорофиллов а и b [553; 658]. Синий свет оказывает влияние на синтез хлорофилла, развитие хлоропластов, открывание устьиц, фототропизм и фотоморфогенез [543]. Выбор синих (420...450 нм) и красных (600...700 нм) источников базируется на наиболее эффективном поглощении света первичными пигментами фотосинтеза (хлорофиллами) в данном диапазоне [598]. В некоторых исследованиях [460] установлено, что на одни показатели роста и развития растений более сильное воздействие оказывает относительное содержание синего света в спектре, а на другие – его абсолютное количество. В других опытах обнаружено, что красный и синий свет поглощаются хлоропластами, локализованными в поверхностных слоях листа [617]. Процентное соотношение лучей синего и красного света также оказывает влияние на морфогенетические процессы, происходящие в растении. При этом область

спектрального диапазона красного света довольно широка, и разные участки отвечают за регуляцию различных физиологических процессов, что, в свою очередь, увеличивает продуктивность растений в целом [168; 338].

Оказывая большое влияние на процессы роста, регенерации и ризогенеза *in vitro*, спектральный состав света является одним из главных факторов биопродуктивности растений при клональном микроразмножении растений. Относительно влияния качества света на рост, регенерацию и метаболизм растений Б. Баркивска и Л. Михалчук [419] отмечали, что при использовании синего цвета наблюдается лучшее качество корней и надземных органов голубики и вишни. Ученые Л.В. Алексеенко и В.А. Высоцким [11] выявили, что синий и красный цвет способствуют ускорению образования корневой системы растений *in vitro*, при этом синий участок спектра оказывает существенное влияние на суммарную длину корней. Исследования А.А. Шипуновой и В.А. Высоцкого показали, что положительного эффекта при культивировании эксплантов плодовых и ягодных культур на этапе пролиферации (как для увеличения количества побегов, так и для улучшения их качества) можно достичь при облучении синим цветом [78; 398]. В результате исследований Л.В. Баулиной [19] установлено, что при облучении эксплантов земляники лампами с преобладанием излучения в синей и красной областях спектра на этапе ризогенеза *in vitro* происходит существенное увеличение количества листьев и процента укоренения. Исследованиями А.А. Соболева [326] доказано, что при облучении эксплантов светом различной интенсивности, качества и продолжительности проявляется влияние на морфогенез винограда *in vitro* биологических особенностей сорта, которое выражается в различной степени отзывчивости и требований к условиям освещения: на этапе введения в культуру при наименьшем возможном размере эксплантов (а соответственно и площади фотосинтетической поверхности) наблюдался довольно слабый отклик морфологических показателей на организованные факторы, тогда как на этапах микрочеренкования и укоренения отзывчивость эксплантов (при

наличии прилежащей к побегу листовой пластинки) уже проявлялась, но только на уровне сортовой специфики, а на этапе адаптации отмечалась высокая пластичность растений в виде существенного изменения площади листовой поверхности и количества листьев, растяжения междоузлий, увеличение высоты мериклонов. Однако при этом спектральные характеристики источника излучения для технологии выращивания в культуре *in vitro* остаются мало изученными.

В настоящее время в лабораториях биотехнологии для освещения растений до сих пор широко используются люминесцентные лампы, однако их главными недостатками являются высокое потребление электроэнергии по сравнению со светодиодами и ограниченный спектральный состав излучения. Как в России, так и за рубежом выпускается широкий ассортимент ламп, которые можно использовать для облучения растений в защищенном грунте, но спектр их излучения имеет ограниченную область. В связи с этим для создания баланса светового эффекта и получения мощного светового потока целесообразно использовать источники света с улучшенной цветопередачей. Наибольший интерес для выполнения данных задач на сегодняшний день представляет использование светодиодов (СД). Особенность облучателей, сконструированных на светодиодах состоит в том, что спектральный состав их световых потоков приближен к ФАР [50; 247].

Первые работы по изучению воздействия СД на рост и развитие растений проводились в 1980-е гг. при освещении растений салата узкополосным красным светом с пиком излучения 660 нм с добавлением 30 мкмоль/(м²с) синего света от флуоресцентных ламп [438]. Показатели роста опытных растений не уступали выращенным в искусственной световой среде на основе холодных флуоресцентных ламп или ламп накаливания. Проводились многочисленные опыты по выращиванию растений под красными СД с добавлением синего света в разных пропорциях, в том числе на салате, землянике, пшенице, арабидопсисе, редисе и шпинате [527; 706; 714].

В работе Р. Уилера и коллег [697] впервые обнаружено абсолютное количество квантов света в синей области. При этом было установлено, что для ингибирования аномального удлинения стебля и междоузлий проростков сои достаточно $30 \text{ мкмоль/м}^2\text{с}$ синего света в спектре. В исследовании К. Копа и Б. Багби [460] было выявлено, что на одни показатели роста и развития растений более сильное влияние оказывает относительное содержание синего света в спектре, а на другие – его абсолютное количество. Требования разных видов растений к количеству синего света разнятся, однако авторами рекомендуются источники освещения с его содержанием 25% в общем спектре.

В работе К.-Х. Сона и М.-М. Оха [676] по исследованию воздействия узкополосного красно-синего освещения на зеленолиственный и краснелиственный сорта салата было отмечено, что наибольшие значения урожая сырой и сухой биомассы и площади листьев достигаются при освещении только красным светом. При этом наблюдалось приобретение листьями атипичной вытянутой формы и неестественной окраски и резкое снижение в них содержания антиоксидантов и полифенолов. Также эффективность узкополосного красно-синего СД освещения была отмечена при выращивании ряда культур. В работе Н.К. Йорио и коллег [713] урожай сухой массы салата, выращенного в искусственной световой среде на основе красных СД с пиком излучения 660 нм с добавлением 10% по ППФ синего света от флуоресцентных ламп, существенно не отличался от салата, выращенного под холодными флуоресцентными лампами. Кроме того, было обнаружено, что поглощение синего и красного света хлоропластами локализуется в поверхностных слоях листа. При высоких уровнях ППФ достигалось световое насыщение хлоропластов, и свет в данных участках спектра начинал рассеиваться в виде тепла, тогда как зеленый свет проникал в более глубокие слои листа и инициировал фотосинтез в находящихся там хлоропластах [434; 617].

Спектр поглощения пигментов фотосинтеза имеет два пика с выраженным минимумом в зеленой области. Проникая в более глубокие слои листа, зеленый свет в некоторых случаях способен усиливать фотосинтез в большей степени, чем синий или красный [682]. Зеленый свет может оказывать влияние на морфологию и физиологию растений, в том числе устьичную проводимость, формирование листьев и удлинение стебля на ранних этапах роста [513; 565]. В работах Х.Х. Кима и коллег [565] отмечалось, что растения салата, выращенные при освещении красно-сине-зеленым светом (с содержанием 24% зеленого), отличались от растений, выращенных под узкополосными красно-синими светильниками или под белыми флуоресцентными облучателями, как по сырой и сухой биомассе, так и по площади листьев. В работе М. Йокана и коллег [556] некоторые опытные варианты по накоплению сухой биомассы при выращивании салата в искусственной световой среде на основе узкополосного зеленого света с пиками в разных диапазонах длин волн при разных уровнях ППФ не уступали варианту с использованием флуоресцентных ламп, при этом достоверные результаты были получены при освещении растений зеленым светом с пиком на длине волны 510 нм. В результате исследований по влиянию зеленого света на рост и развитие растений Х.Х. Кимом и коллегами [565] установлено стимулирование роста и обеспечение фотосинтеза растений при добавлении в световой поток квантов в зеленой области спектра в количестве 5% от общей ППФ.

В последнее время при подборе оптимальных источников освещения для растений специалисты все больше склоняются к выбору белых светодиодов (СД), излучение которых содержит компоненты всех основных полос в диапазоне ФАР [344]. При этом в различных исследованиях белые СД применяются как в чистом виде [460], так и в комбинациях с узкополосными красными [490] и красно-синими СД [559]. Обнаружено увеличение массы и увеличение питательной ценности продукции растений салата и томатов при добавлении в искусственную световую среду белого

света по сравнению с узкополосным красно-синим освещением. В работе К. Донга и коллег [490] отмечена повышенная урожайность пшеницы при освещении растений белыми СД с добавлением красных по сравнению с освещением красно-синими и узкополосными красными СД.

На сегодняшний день перспективным направлением является использование светодиодного освещения для культивирования растений в условиях *in vitro*. Данная технология позволяет сократить расходы на искусственное освещение, а также дает возможность располагать источники света в непосредственной близости к растению, тем самым не влияя на условия температурного режима помещения, в котором культивируются растения. Использование светодиодов применялось различными исследователями при выращивании растений в культуре *in vitro*, однако работ по культивированию лесных ягодных видов с применением светодиодного освещения встречается не так много, в частности это исследования по выращиванию малины [50; 110; 327; 609; 640; 651], земляники [233; 248; 409; 613], голубики [549; 550]. В связи с этим актуально проведение исследований по применению светодиодных ламп с различным спектральным диапазоном, включая комбинирование, при клональном размножении лесных ягодных растений.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объекты исследований

В качестве объектов исследования использовали лесные ягодные растения: полувысокорослой голубики (сорта Northblue и Putte), голубики узколистной (гибридные формы 23-1-11 и 27-10), княженики арктической (сорт Анна и гибридная форма К-1); клюквы болотной (сорт Дар Костромы и гибридная форма 1-15-635).

Голубика узколистная. В качестве объектов исследования мы использовали растения полувысокорослой голубики сортов Northblue и Putte, полученных при скрещивании видов *Vaccinium corymbosum* и *V. angustifolium* [627; 680], и голубики узколистной гибридных форм 23-1-11 и 27-10 (рис. 2).

Northblue (Нортблю) – среднеспелый сорт. Куст достигает высоты 3–4 фута (92...122 см). Ягоды крупные, темно-синие, с естественным ароматом голубики. Данный сорт был создан Университетом штата Миннесота в 1983 г. как альтернатива существующим сортам высокорослой голубики для выращивания на бедных почвах в районах с низкими зимними температурами. Northblue – продуктивный сорт: средний урожай 3–7 фунтов (1,36...3,18 кг) с куста (такие результаты получены при изучении сорта в штате Миннесота). Масса одной ягоды: средняя – 1,5 г, максимальная – 2,5 г. Высокую урожайность сорта в условиях умеренного климата подтвердили и исследования в Орегоне. В культуре необходимо регулярное разреживание, что уменьшает потребность кустов в подрезке в первые 5 лет. Сорт Northblue рекомендован для посадок на крупных промышленных плантациях и в фермерских хозяйствах в условиях умеренного климата [227; 424; 627; 680].



а



б



в



г

Рисунок 2. Плодоношение голубики полувысокой: *а* – сорт Northblue; *б* – сорт Putte; *в* – гибридная форма 23-1-11; *г* – гибридная форма 27-10

Putte (Путте). Сорт, полученный в Швеции и сохранивший признаки дикорастущего низкорослого вида, такие как высокая морозостойкость и очень ароматные, сладкие почти черные со слабым голубым восковым налетом ягоды. Прямостоячий куст высотой 0,5–0,7 м с вертикально направленными ветвями. Сорт среднеспелый. Ягоды небольшие, 1,2–1,4 см в

диаметре, массой до 1 г., собраны в крупные свисающие гроздья, созревают в конце июля – начале августа. Урожайность – 1,0–2,0 кг с куста [173].

Гибридная форма 23-1-11. Выделена от свободного опыления сорта Nortblue. Низкорослый, мощный куст высотой 0,5–0,7 м и диаметром кроны 1,2–1,4 м. Высокозимостойкая (выдерживает зимние морозы до -42°C). При поздних весенних и раннелетних заморозках могут повреждаться бутоны, цветки и завязи. Образует корневища и парциальные кусты. Легко размножается корневищными черенками. Форма среднеспелая, высокоурожайная, крупноплодная. Возможен сбор ягод в один срок. В условиях Костромской области ягоды начинают созревать во 2–3-й декадах июля, созревание ягод среднее, растянутое. Урожай ягод 2–6 кг с куста. Плодовые кисти относительно короткие, средней плотности. Ягоды округлой формы средних размеров и крупные (12–13 мм в диаметре), с восковым налетом средней интенсивности. Вкус ягод сладко-кислый, освежающий, приятный. Ягоды реализуются в свежем виде и на переработку. На основе данной гибридной формы создан сорт Нея (авторы – Макеев В.А., Макеева Г.Ю., Макаров С.С.) [98].

Гибридная форма 27-10. Выделена от свободного опыления сорта Putte. Куст среднерослый, высотой 60–70 см, раскидистый. Зимостойкость высокая, подмерзание цветковых почек в отдельные годы – до 3%. Образует корневища и парциальные кусты. Легко размножается стеблевыми одревесневшими и зелеными черенками. Форма среднего срока созревания, высокоурожайная, крупноплодная. В условиях Костромской области ягоды начинают созревать в середине июля. Урожай ягод – 2,4–7,1 кг с куста. Ягоды слегка сплюсненной формы с восковым налетом средней интенсивности, средних размеров и крупные (12–13 мм в диаметре), средняя масса ягоды – 1,2 г. Вкус ягод кисло-сладкий, освежающий, приятный. На основе данной гибридной формы Лакомка (авторы – Тяк Г.В., Макаров С.С.) [98].

Княженика арктическая. В качестве объектов исследования нами были взяты растения княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) сорта Anna и гибридной формы К-1 (рис. 3).



Рисунок 3. Плодоношение княженики арктической: *а* – сорт Anna;
б – гибридная форма К-1

Сорт Anna (Анна). Получен в середине 1980-х гг. путем гибридизации дикорастущей княженики из Швеции *Rubus arcticus* L. *Subsp. arcticus* с дикорастущей княженикой из Аляски *Rubus arcticus* L. *Subsp. Stellatus* (Sm.) Voiv. Листья тройчатые, морщинистые, с черешками и двумя прилистниками. Цветет в конце июня – начале июля розовыми цветками. Цветки чаще всего обоеполые, одиночные, до 2 см в диаметре. Период цветения растянут на 25–35 дней. Плоды созревают в июле–августе. Плод – сборная костянка из 25–50 плодиков, похожий на ягоды малины. Масса плода 1–2 г. Цвет плодов – от темно-вишневого до пурпурового с сизоватым налетом. Вкус очень приятный, кисло-сладкий с ароматом. Ползучие шнуровидные корни залегают на глубине всего 10–15 см от поверхности почвы. Надземная часть ежегодно отмирает, из почек на корнях весной появляются новые побеги. Достаточно морозостойка и неприхотлива [643].

Гибридная форма К-1. Отобрана среди сеянцев от свободного опыления гибридных сортов княженики – Astra, Beata, Anna и Sofia. Надземные побеги высотой 15–25 см. Плоды крупные темно-красные.

Средняя масса одной ягоды – 1,6 г, максимальная – 3,2–4,0 г. Урожайность средняя. Среднеспелого срока созревания. Стебель прямостоячий, трехгранный, имеет чешуйки у основания. Листья тройчатые, морщинистые, зубчики края листочков острые. Цветение обильное, начинается с конца мая. Плоды созревают в июле. Устойчива к вредителям и болезням. Вкус плодов сладкий, обладает сильным ароматом. Морозоустойчивость – до -30°C [98]. На основе данной гибридной формы создан сорт Галина (авторы – Макаров С.С., Тяк Г.В.).

Клюква болотная. В качестве объектов исследования мы использовали растения клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) сорта Дар Костромы и гибридной формы 1-15-635 (рис. 4).



Рисунок 4. Плодоношение клюквы болотной: *а* – сорт Дар Костромы; *б* – гибридная форма 1-15-635

Дар Костромы – сорт, полученный путем отбора из массового посева семян клюквы болотной из природных популяций данного вида в Рязанской области. Отобран среди сеянцев от свободного опыления. Сорт среднераннего срока созревания (конец 3-й декады августа). Стебли толстые светло-коричневые и коричневые. Листья крупные широко-ланцетные, зеленые. Генеративные побеги средней длиной около 75 мм растут под углом к горизонтали около 50° . Ягоды очень крупные ($12,5 \times 16,5$ мм), округло-сплюснутой формы, ребристые, с глубокой выемкой у плодоножки, темно-

красные и вишневые, кислые, сочные. Средняя масса 100 ягод – 152 г, максимальная 1 ягоды – 4,98 г. Средняя урожайность – 1,6 кг/м², максимальная – 4,1 кг/м². Сохраняемость ягод удовлетворительная. Плоды содержат: сахаров – 6,0%, кислот – 3,0%, витамина С – 35 мг%. Достоинства сорта: высокая урожайность, крупноплодность, раннеспелость. Недостатки: формирование большей части урожая внутри заросли, в отдельные годы – низкая завязываемость ягод [280].

Гибридная форма 1-15-635 – форма, отобранная из гибридной семьи ♀15V×♂Virussaare [693]. Материнская форма 15V отобрана из естественной популяции (клюквенное болото Южной Карелии) сотрудниками Института биологии Карельского научного центра [56; 346]. Отцовский высокоурожайный сорт Virussaare создан в Эстонии [591]. Урожайность очень высокая – 374...2297 г/м², средняя масса ягоды – 1,36–1,89 г, ягоды крупные (массой до 3,09–3,26 г), округлые, темно-красные. Средняя масса одного плода – 1,8 г, максимальная – 3,3 г. Средняя урожайность с участка сортоизучения – 1,5–2,0 кг/м². На сегодняшний день на основе данной формы выведен сорт Фомич (авторы – Макеев В.А., Макеева Г.Ю., Макаров С.С.), отличающийся более высокой урожайностью и крупноплодностью [98; 366].

2.2. Природно-климатические условия района исследований

Район исследований находится на территории Костромского муниципального района, в юго-западной части Костромской области.

Костромская область расположена на севере центральной части Восточно-Европейской (Русской) равнины в районе 57–59° с.ш. и 40–47° в.д. в бассейне верхней Волги и ее левых притоков – Костромы, Унжи и Ветлуги, в зоне ледниковой формы рельефа, состоящей из двух возвышенных холмистых мореных равнин. Общая площадь региона составляет 60,2 тыс. км². Протяженность территории с севера на юг – около 260 км, а с запада на

восток – около 420 км. Костромская область разделена на 24 административных района и граничит: на севере – с Вологодской, на востоке – с Кировской, на юго-востоке с Нижегородской, на юге – с Ивановской, на западе – с Ярославской областями [154].

Климат Костромской области – умеренно-континентальный, что говорит о достаточной или избыточной обеспеченности влагой и умеренной или недостаточной обеспеченности теплом. Из-за сравнительно большой удаленности от бассейна Атлантического океана климат Костромского района носит континентальный характер, который выражается в умеренно суровой зиме и в умеренно теплом лете, а также в большой амплитуде колебаний суточных и годовых температур. Тем не менее, ветры со стороны Атлантики и Средиземноморья вносят существенные коррективы в континентальность местного климата в виде погодных аномалий, и определяют преобладание переносов воздуха южного и западных направлений [234; 328].

Весна характеризуется резкими колебаниями температур, возвратом холодов, поздними заморозками. Переход среднесуточных температур через 0°C к положительным происходит в конце 1-й декады апреля. Лето сравнительно короткое, умеренно-теплое. Осень прохладная с морозящими и обложными дождями. В конце октября происходит переход среднесуточных температур через 0°C к отрицательным значениям. Зима продолжительная, умеренно холодная, достаточно снежная. Средняя годовая температура: $+1,5\dots+3,0^{\circ}\text{C}$. Средняя температура июля: $+17\dots+18^{\circ}\text{C}$; января: $-12\dots-14^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум температуры воздуха в январе достигает $-46\dots-50^{\circ}\text{C}$. В июле абсолютный минимум при резких похолоданиях в некоторые годы может быть $-2\dots-3^{\circ}\text{C}$ на юго-западе и $0\dots-1^{\circ}\text{C}$ на севере. Амплитуда абсолютных температур составляет $83-85^{\circ}\text{C}$ [3; 154; 155].

Продолжительность теплого периода (со средней суточной температурой воздуха выше 0°C) составляет 204–206 дней на юго-западе и 196–199 дней на севере и северо-востоке. Продолжительность

вегетационного периода (с температурой выше $+5^{\circ}\text{C}$) 155–162 дня (с 23–28 апреля до 28 сентября – 4 октября). Сумма температур выше 10° за вегетационный период составляет от 1600°C на севере до 1900°C на юге. Безморозный период длится 90–140 дней. Среднегодовое количество осадков – 550–650 мм. Около 70% годового количества осадков выпадает в теплую половину года (апрель-октябрь). За период вегетации растений выпадает 300–350 мм осадков [3].

Средняя месячная скорость ветра в течение года колеблется в пределах 3,8...5,8 м/с. Средняя месячная и годовая температуры воздуха на территории района исследований колеблются в пределах $-9,1...+19,9^{\circ}\text{C}$. Годовой приход суммарной радиации составляет около $75-80$ ккал/см². Годовой радиационный баланс положительный и достигает $23-25$ ккал/см².

По данным Костромской агрометеорологической станции, для районов юго-западной части региона среднегодовая температура воздуха составляет $+4,97^{\circ}\text{C}$. Сумма активных положительных температур 1552°C . Среднесуточная температура воздуха переходит порог выше $+10^{\circ}\text{C}$ примерно в 1-й декаде мая (за исключением 2017 года, когда среднесуточная температура выше $+10^{\circ}\text{C}$ поднялась только в 1-й декаде июня). Переход среднесуточной температуры в $+10^{\circ}\text{C}$ завершается в среднем во второй декаде сентября. Период среднесуточной температуры выше $+10^{\circ}\text{C}$ составляет 110–125 дней. Годовое количество осадков составляет в среднем 731 мм, но в течение 2015–2017 гг. можно заметить тенденцию к снижению осадков с 865,70 до 733,70 мм. Зима в Костромской области достаточно снежная и холодная. Зимой в среднем на 150–155 дней образуется устойчивый снежный покров, достигающий к концу зимы высоты 1,0 м. В холодный период преобладают ветра южных направлений, хотя часты вторжения воздуха из Арктики и Сибири. Летом господствуют западные и северо-западные ветра.

По данным Костромской агрометеорологической станции, по таким основным показателям, как количество осадков, температура воздуха за

декаду и влажность воздуха, климатические условия в первой половине 2016 года характеризовалась незначительным отклонением от среднемноголетних показателей. Температурный режим января-февраля характеризовался отклонением на 4...8° в сравнении со среднемноголетними данными. Снега в количественном отношении было на 10–20% меньше. Максимальная глубина промерзания почвы во 2-й декаде февраля достигала 140–160 см. Дневная температура в апреле составляла в среднем +8...+13°C, а ночная – 0...+2°C. В летние месяцы количество осадков превысило норму на 70%, при норме в 160 мм. Большое количество выпавших осадков было в августе, в период которого выпало 40% климатической нормы осадков за 3 месяца.

Гидрографическая сеть района принадлежит бассейну р. Волги и играет большую роль в формировании современного рельефа местности. Все реки берут свое начало из родников и питаются за счет атмосферных осадков в летнее время и за счет подземных вод – в зимнее. Режим уровней рек характеризуется четко выраженным высоким весенним половодьем и низкой летней меженью, прерываемой дождевыми паводками, и устойчивой продолжительной средней меженью.

Для Костромской области характерны 3 основных почвообразующих процесса: подзолистый, дерновый и болотный, которые как идут в чистом виде, так и накладываются друг на друга. Основной тип почв в районе исследований – дерново-подзолистые, супесчаные, которым соответствуют еловые и елово-широколиственные леса как зональный тип растительности. Азональная растительность (луговая, болотная) развита на аллювиальных и торфяных почвах. В результате длительного хозяйственного освоения, во многих случаях черты естественного размещения почв и растительности сильно трансформировались. В Костромской области насчитывается 1220 торфяных месторождений площадью 212,5 тыс. га (3,5% территории региона) [181; 402]. В засушливые летние месяцы эти районы весьма пожароопасны.

Согласно лесному районированию РФ [284], Костромская область относится к южно-таежному лесному району Европейской части России.

Растительность Костромского района отличается довольно большим разнообразием. По площади леса занимают около 10% его территории. Преобладают смешанные леса, в которых из лиственных пород деревьев наиболее распространены такие, как береза, осина, ольха, ива, клен, из хвойных – сосна, ель. Леса района исследований обладают большими запасами недревесных лесных ресурсов [181]. Для района исследований характерно наличие площадей сосновых типов леса сфагновой олиготрофной и, частичной, мезотрофной групп (V класса бонитета и ниже, с мощностью торфа более 1 м), которые следует отводить под хозяйство на ягодники.

Основу минерально-ресурсной базы Костромской области составляют общераспространенные полезные ископаемые, среди которых в значительной мере преобладают месторождения торфа. По данным ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского», по состоянию на июль 2020 г., торфяные ресурсы региона сосредоточены на 660 торфяных месторождениях, площадью, оставшейся в границах промышленной глубины, 110 209,5 га с запасами торфа 456 967 тыс. т., из них 483 месторождения площадью более 10 га (с суммарными запасами торфа 454 619 тыс. т. В распределенном фонде недр находятся 8 разрабатываемых месторождений общей площадью 6 908 га в нулевой границе, с суммарными балансовыми запасами 19 068 тыс. т. Добыча торфа в 2018 г. составила 30 тыс. т. По сведениям Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области, по состоянию на 01.01.2017 г., площадь земель, нарушенных в результате торфяных разработок для промышленных целей, в регионе составляет 118,6 тыс. га. Только за один 2020 год на территории Костромской области числится 1 269 месторождений (из которых 483 – площадью более 10 га, 233 – площадью более 10 га с прогнозными ресурсами торфа, 553 – площадью до 10 га), при этом выработаны и выгорели запасы торфа 52 торфяных месторождений на общей площади 5 423,5 га [17]. В регионе добычу торфа (общий объем – 150 тыс. т/год) в настоящее время производят Мисковское (Костромской район) и

Бельниковское (Нейский район) торфпредприятия. Однако лишь небольшая часть площадей, освободившихся после добычи торфа, была рекультивирована в качестве сельскохозяйственных угодий, рыбоводческих прудов, коллективных садов, лесных культур и др. Большая же часть этих площадей представляет собой «бросовые земли», на которых происходит вторичное заболачивание.

Характеристика опытных участков. Опытные участки находятся на территории выработанных торфяных месторождений на землях лесного фонда в Костромском районе Костромской области (Приложение А).

Участок №1 представляет выработанный торфяник переходного типа, расположен в ОГКУ «Судиславское лесничество», Сухоруковском участковом лесничестве, квартале 23, выделе 8, на водоразделе рек Андобы и Мезы, вблизи озера Карасево (урочище Караси). Данный торфяник имеет древесно-сфагновый торф переходного строения, который по внешнему виду похож на верховой, но в его темной массе заметно выделяются кроме древесных остатков стебельки сфагновых мхов. Исходный фитоценоз торфа этого вида – древесно-осоково-сфагновый переходный – развивается чаще на границе между верховыми и низинными участками растительности и по окраинам болот в условиях подтопления [352]. Мощность торфа на данном участке после разработки составляет около 1 м (0,5...1,6 м). Грунты, слагающие минеральное дно торфяного месторождения – флювиогляциальные пески. Остаточная торфяная залежь характеризуется следующими показателями: средняя степень разложения – 26%; кислотность солевой суспензии (pH_{KCl}) – 3,8; зольность – 9,5%; массовые доли подвижных форм фосфора (P_2O_5) – около 0, калия (K_2O) – 0,95 мг/100 г.

Участок №2 расположен в ОГКУ «Костромское лесничество», Мисковском участковом лесничестве, квартале 39, выделе 7, в междуречье Мезы и Андобы (урочище Кремь), в 18 км от участка №1 и представляет собой часть выработанного торфяного месторождения. Остаточный слой торфа на участке колеблется от 0 до 2,7 м. Подстилают торф сильно

обводненные флювиогляциальные пески. Остаточная торфяная залежь представлена верховым торфом, имеющим следующие показатели: степень разложения – 17%; кислотность солевой суспензии (pH_{KCl}) – 2,9; зольность – 4,5%; массовые доли подвижных форм фосфора (P_2O_5) – 4,25 мг/100 г, калия (K_2O) – 1,24 мг/100 г.

Существующая мелиоративная сеть на участках состоит из сети каналов, сооруженных для осушения торфяников на период отработки месторождений. Магистральные каналы расположены через 250–500 м, а картовые – через 20 м. Источниками дополнительного к атмосферному водоснабжению являются: на участке №1 – озеро Карасево, на участке №2 – пруд-накопитель.

Использование площадей, вышедших из-под торфоразработок, для закладки плантаций лесных ягодных растений может стать оптимальным по экологическим и экономическим показателям решением данной проблемы. Климатические условия района исследований приемлемы для возделывания лесных ягодных растений (голубика узколистная, клюква болотная, княженика арктическая).

2.3. Методика исследований

2.3.1. Гибридизация, отбор и испытание гибридных форм

Из всех признаков и свойств сорта, плодовых и ягодных культур определяющим является урожайность. Особенно важное значение селекция на высокую продуктивность имеет для новых культур, к которым относятся клюква болотная и голубика узколистная. Для этих видов ягодных растений актуальным является получение гибридов с четко выраженными компонентами высокой продуктивности – крупными размерами плодов, обильным образованием генеративных органов, хорошей завязываемостью плодов и т.д. [261].

Подбор родительских пар и их скрещивание. Основным методом искусственного получения растений с измененной наследственностью является гибридизация. Ценность этого метода заключается, прежде всего, в возможности синтеза в новом сорте желаемых признаков на основе комбинационной изменчивости путем целенаправленного подбора родительских пар [306]. При этом в первую очередь уделяется внимание высоким показателям компонентов продуктивности исходных форм. Кроме того, подбор исходных форм (родительских пар) проводили по наименьшему количеству отрицательных признаков и свойств у скрещиваемых растений. Материнские и отцовские растения подбирали нормально развитые, без поражения болезнями и повреждения насекомыми-вредителями.

Методика по гибридизации и отбору гибридных форм приведена на примере клюквы болотной.

При селекции клюквы болотной на продуктивность использовали следующие перспективные формы: в качестве материнской формы – 15V с очень крупными размерами плодов; в качестве отцовской – форму 635V, способную продуцировать большое число генеративных побегов на единице занимаемой ягодником площади.

Цель скрещивания – получение растения с максимальной выраженностью признака продуктивности за счет совмещения компонентов продуктивности родителей в одно целое. Опыляли по 100 цветков каждой материнской формы, при этом у половины бутонов проводили кастрацию с удалением околоцветника. Остальные цветки опыляли без предварительной их кастрации [306].

Для гибридизации выбирали нижние, самые развитые цветки, остальные цветки в соцветии удаляли. Во избежание самоопыления проводили кастрацию цветков в состоянии бутонов, готовых к раскрытию. Кастрирование проводили пинцетом с узким загнутым концом. Побеги с кастрированными цветками накрывали марлевыми и полиэтиленовыми

изоляторами из нетканого материала (спанбонд №17). Пыльцу заготавливали из готовых к раскрытию бутонов за 2–3 дня до опыления. Пыльники собирали в чашки Петри и дозаривали в сухом помещении на рассеянном свете. Готовую пыльцу растирали в ступке легким движением пестика, высыпали в стеклянные бюксы и хранили в эксикаторе над CaCl_2 . При опылении бюксы с пыльцой накрывали марлей. Опыление проводили в первой половине дня, когда на рыльце пестика обильно выступала жидкость. Пыльцу на рыльце наносили кисточкой или резинкой. Рыльце пестика клюквы болотной способно воспринимать пыльцу в течение 6–7 дней. Опыленные цветки также накрывали изоляторами из нетканого материала (спанбонд № 17).

Процесс опыления клюквы болотной представлен на рисунках 5–11.



1



2

Рисунок 5. Подбор (1) и заготовка (2) бутонов



Рисунок 6. Цветок с удаленным венчиком



Рисунок 7. Тычинки, подготовленные для сушки



Рисунок 8. Подготовка цветка
для опыления

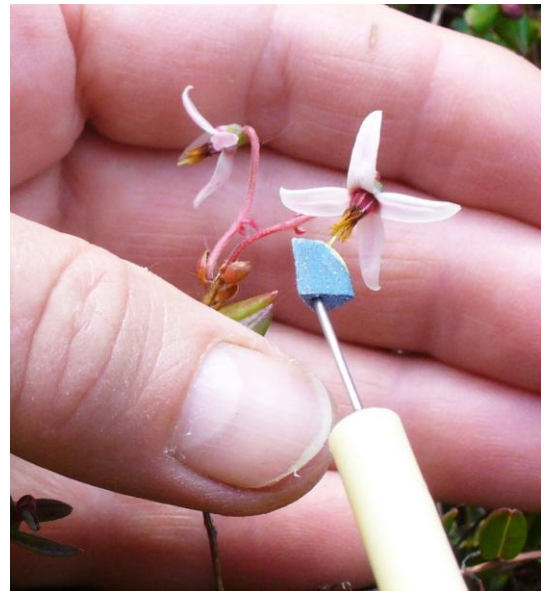


Рисунок 9. Нанесение пыльцы
на рыльце пестика



Рисунок 10. Изоляция опыленных
цветков



Рисунок 11. Созревшие гибридные
ягоды

Испытание гибридных форм проводили в условиях выработанного торфяника переходного (участок №1) и верхового типов (участок №2). Наблюдения за гибридными формами голубики узколистной (23-1-11, 27-10) и клюквы болотной (1-15-635) проводили в 2017–2019 гг., княженики арктической (К-1) – в 2018-2020 гг.

В соответствии с методиками сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [285] и проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность [237-239] проводили наблюдения за

фенологией, ростом, развитием, плодоношением и особенностями морфологии вегетативных и генеративных органов отобранных высокопродуктивных форм изучаемых видов лесных ягодных растений. Данные таких наблюдений позволяют получить комплексную оценку инновационного посадочного материала лесных ягодных растений.

Общее состояние растений определяли в середине лета, покусно или на учетных делянках (определенной площади). Оценка проводилась по 5-балльной шкале состояния, где: 5 – отличное состояние; 4 – хорошее; 3 – среднее; 2 – слабое; 1 – очень слабое (в большинстве своем больные и погибающие растения).

Изучение зимостойкости и морозоустойчивости. Основной критерий зимостойкости – степень повреждения вегетативных и генеративных органов. На основании многолетних наблюдений изучаемые формы распределяли по степени зимостойкости на группы. Сравнительную зимостойкость форм выявляли в полевых условиях путем ежегодных учетов степени подмерзания в истекшую зиму и их состояния. Первое определение зимних повреждений у форм голубики проводили в 3-й декаде апреля, когда отмечается начало растрескивания вегетативных почек и в разной степени – раскрытие цветковых почек. Второе определение зимних повреждений проводили во 2-й декаде мая в период начала цветения растений голубики, когда эти повреждения наиболее заметны.

Учет подмерзания ветвей и почек проводили весной после распускания листьев, когда повреждения хорошо заметны. Степень подмерзания ветвей, как и общее состояние растений, отмечали покусно (голубика) или на учетных площадках (клюква) баллами: 0 – подмерзание не наблюдается; 1 – очень слабое подмерзание; 2 – слабое; 3 – среднее; 4 – сильное; 5 – полное вымерзание надземной части. С целью определения зимостойкости цветковых почек в период набухания определяли степень их подмерзания в 3 градациях: 1 – слабое (подмерзло до 10% почек); 2 – среднее (до 30%); 3 – сильное (подмерзло свыше 30% почек). По наличию и силе повреждений

отдельных частей определяли общую степень подмерзания кустов в баллах (биологически, а не путем суммирования).

Фенологические наблюдения. Наступление фенофаз определялось глазомерно по форме в целом. Фиксировались следующие показатели: начало распускания почек; начало роста побегов; начало цветения; конец цветения; начало созревания плодов; массовое созревание плодов; полное созревание плодов; конец роста побегов.

Морфологические наблюдения. В соответствии с общепринятыми методиками для изучаемых форм голубики и клюквы определялись следующие показатели:

– для голубики узколистной: сила и тип роста растений; окраска однолетних побегов; длина междоузлий однолетних побегов; длина, ширина и отношение длины к ширине листьев; форма листьев, окраска верхней стороны листьев; характеристика края листьев; длина соцветий; интенсивность антоциановой окраски цветковых почек; форма венчика цветка; длина венчика цветка; интенсивность антоциановой окраски и наличие гребней трубки венчика цветка; наличие гребней трубки венчика цветка; плотность плодовой кисти; интенсивность зеленой окраски незрелых ягод; размер ягод; форма продольного сечения ягод; положение и тип чашелистиков на ягодах; диаметр и глубина основания чашечки на ягодах; интенсивность воскового налета и окраска кожицы (после удаления воскового налета) ягод; плотность ягод; сладкость и кислотность ягод; тип плодоношения растений; время растрескивания вегетативных почек; время начала цветения на приросте предыдущего года; время начала созревания ягод на приросте предыдущего года;

– для княженики арктической: время появления побегов, время начала цветения на побегах текущего года, время начала созревания ягод на побегах текущего года; габитус растения, количество побегов текущего года, длина и окраска однолетнего побега, длина междоузлия, длина вегетативной почки; интенсивность зеленой окраски листа, положение боковых листочков

относительно центрального листочка, преобладающее количество листочков, профиль листочков в поперечном сечении и их морщинистость, длина и ширина центрального листочка; размер цветка, длина, ширина и окраска чашелистиков, наличие антоциановой окраски у цветоножки; ягода – величина, форма, длина, ширина, окраска, глянецитость, плотность, срастание плодиков с «плодоложем».

– для клюквы болотной: тип роста приподнимающихся побегов; облиственность стелющихся и приподнимающихся побегов; длина приподнимающихся побегов; длина, ширина и преобладающая форма листьев приподнимающихся побегов; длина, ширина и преобладающая форма листьев стелющихся побегов; интенсивность зеленой окраски верхней стороны листьев; размер и количество на побеге цветковых почек; длина лепестков; интенсивность антоциановой окраски лепестков; размер и преобладающая форма ягод; интенсивность воскового налета и окраска кожицы (после удаления воскового налета) ягод; характеристика поверхности ягод; глубина выемки у основания ягод; сомкнутость чашелистиков на ягодах.

Изучение морфологических особенностей цветка проводили во время массового цветения растений, ягод – во время начала и массового их созревания.

Характеристика плодоношения. Урожай ягод (г) изучаемых форм определяли путем взвешивания ягод с делянки или куста каждой повторности; определяли средний урожай с куста или делянки. Среднюю массу ягод определяли при сборе урожая, для чего брали среднюю пробу (100 ягод) в 3-х кратной повторности и вычисляли среднюю массу одной ягоды. Одновременно определяли массу наиболее крупных ягод. При съеме ягод визуально отмечали также их одномерность (одномерные или неоднородные).

2.3.2. Традиционные способы размножения

Размножение исследуемых сортов и гибридных форм лесных ягодных растений проводили вегетативным способом.

Голубика узколистная. Закладку опытов по вегетативному размножению голубики узколистной проводили одревесневшими, зелеными стеблевыми, корневищными черенками и парциальными кустами.

Размножение одревесневшими черенками. Для опытов по размножению одревесневшими черенками использовали растения голубики узколистной гибридных форм 23-1-11 и 27-10.

Побеги для черенкования заготавливали на маточном участке с хорошо развитых здоровых кустов. Для нарезки одревесневших черенков использовали вызревшие побеги формирования и замещения, выросшие в прошлом сезоне. Одревесневшие побеги заготавливали в апреле-мае, до набухания почек. При этом часть побега, содержащая цветковые почки, не использовалась для укоренения из-за низкой приживаемости.

Оптимальная длина черенка – 8–12 см (до 15 см). Нижний срез делали на 0,5–1 см ниже почки, скашивая его в противоположную от почки сторону, верхний срез делали прямой, над почкой. Нарезанные черенки голубики узколистной связывали в пучки по 30–50 шт. и, при необходимости, хранили в прохладном месте в закрытых полиэтиленовых мешках, заполненных торфом, опилками, мхом или в емкостях с водой, вертикально, верхушками вверх, погруженными в воду на 1/2 длины черенка.

В качестве стимуляторов роста использовали препараты Корневин, Циркон и янтарную кислоту (этан-1,2-дикарбоновую кислоту $C_4H_6O_4$).

Корневин (действующее вещество – индолилмасляная кислота) – аналог гетероауксина (ГК). Используется в виде порошка или раствора для выведения из состояния покоя луковиц и клубнелуковиц, улучшения приживаемости рассады, при черенковании различных культур, для укоренения саженцев. Препарат обеспечивает мягкое и продолжительное

действие в самых низких по сравнению с другими ауксинами дозах. Удобная форма препарата в виде пудры позволяет значительно повысить его эффективность. Корневин хорошо прилипает к поверхности черенков и проникает в клетки растения, повышает укореняемость на 20–70%.

Циркон (действующее вещество – смесь гидроксикоричных кислот в концентрации 0,1 г/л) – многофункциональный экологически безопасный биостимулятор негормонального происхождения, регулирующий, ускоряющий процессы цветения, роста, корнеобразования и плодоношения растений. Препарат получен из экстракта эхинацеи пурпурной, основу которого составляет комплекс гидроксикоричных кислот и их производных, стимулирующих ростовые процессы, защищающих от стрессов и составляющих систему жизнеобеспечения растений. Циркон обладает антиоксидантными свойствами, способствует защите растений от жары, засухи, чрезмерного ультрафиолетового излучения и заражения болезнетворными микроорганизмами, увеличению длины и массы корневой системы, стимулированию развития листового аппарата. Использование препарата способствует более быстрому созреванию плодов, повышению их сохранности, количества, урожайности (примерно на 50%). Препарат высоко экономичен, действует в чрезвычайно малых (от 0,01 мг/л – для замачивания черенков) по д.в. дозах [260].

При укоренении одревесневших черенков закладывали опыты с обработкой черенков регуляторами роста, стимулирующими корнеобразование, которые применяют в виде растворов или порошков. Опыт предусматривает 2–3 варианта: контроль и 1–2 варианта с регуляторами роста (Корневин, Циркон, янтарная кислота). Повторность опыта 3-кратная. Количество черенков в каждом варианте опыта – 50 шт.

Укоренение одревесневших черенков проводили в простых тоннелях, накрытых нетканым укрывным материалом и, при необходимости (в зависимости от погодных условий), полиэтиленовой пленкой.

В качестве субстрата для укоренения использовали смесь торфа верхового типа с песком в соотношении 3:1. Черенки заглубляли, оставляя над поверхностью 2,5–3,5 см и располагая их вертикально или наклонно. Расстояние между черенками в рядках – 5 см, между рядками – 7 см. В период укоренения поддерживали влажность субстрата в пределах 70–80% от полной влагоемкости. Через 3–4 недели после высадки черенков проводили подкормку раствором комплексного минерального удобрения азофоски (16% N, 16% P₂O₅, 16% K₂O) в дозе 30 кг/га каждого действующего вещества. В конце вегетационного периода (1-я декада сентября) провели определение укореняемости черенков (%), числа побегов (шт./саженец), замеры длины побегов (см) и их суммарного прироста (см/саженец). Укорененные одревесневшие черенки оставляли на перезимовку в открытом грунте, затем весной их высаживали на опытные делянки.

В каждом варианте опыта в 1-й декаде июня провели подкормку растений раствором комплексного минерального удобрения азофоски (16% N, 16% P₂O₅, 16% K₂O) в дозе 30 кг/га каждого действующего вещества. В конце 2-го вегетационного периода в вариантах опыта у растений голубики определяли высоту кустов и диаметр горизонтальной проекции кроны, число побегов, длину побегов, суммарную длину побегов.

Размножение зелеными черенками. Для опытов по размножению зелеными черенками использовали растения голубики узколистной гибридных форм 23-1-11 и 27-10.

Побеги длиной 12 см для черенкования заготавливали на маточном участке в 3-й декаде июля, после окончания роста годичных побегов. Отбирали как побеги формирования, так и боковые, расположенные на приростах прошлого года. Побеги для нарезки черенков должны иметь здоровые, полностью сформированные листья и развитые пазушные почки (листья, не закончившие рост, потребляют элементы питания из черенка, что снижает корнеобразование). У зеленых черенков оставляли 3 верхних листа и удаляли все ниже расположенные.

Побеги до нарезки черенков хранили в холодильной камере при температуре +4°C. Перед посадкой черенки обрабатывали стимуляторами роста (Циркон, Корневин). Схема опыта предусматривала 3 варианта для каждой исследуемой формы:

- контроль (вода);
- обработка черенков раствором Циркона в концентрации 0,25 мл/л, экспозиция – 12 часов;
- обработка черенков раствором Корневина в концентрации 1,0 г/л, экспозиция – 6 часов (форма 27-10)

Черенки в раствор стимулятора роста погружали на 1/3 длины черенка. Обработанные стимуляторами роста черенки высадили в сетчатые ящики в субстрат из верхового торфа с песком в соотношении 3:1. Черенки высаживались по схеме 5×5 см, вертикально, с заглублением на 2/3 длины. Опыты с зелеными черенками заложили в 3-кратной повторности, по 50 черенков в каждой повторности.

Ящики с черенками устанавливали в пленочную теплицу и закрывали укрывным материалом (спанбонд №30), закрепленным на дуги. В течение вегетационного периода влажность субстрата поддерживали в пределах 70% от полной его влагоемкости.

Размножение корневищными черенками. В опыте с размножением из корневищных черенков использовали растения голубики узколистной гибридной формы 23-1-11.

Корневищные черенки заготавливали весной (в 3-й декаде мая), непосредственно перед посадкой, у маточных кустов голубики узколистной 5-летнего и более старшего возраста. По периметру куста откапывали горизонтально расположенные растущие корневища с белыми окончаниями и более старые части корневищ. Корневища с придаточными корнями нарезали на черенки длиной 15–20 см, которые высаживали в увлажненный субстрат из верхового торфа. Расстояние между рядками и между черенками в ряду 30 см. Черенки располагали наклонно, светлым окончанием вверх и

засыпали землей, оставляя открытой растущую часть. Перед посадкой черенков вносили полное минеральное удобрение в дозе 2 г каждого действующего вещества в посадочное место. При посадке черенки располагали с наклоном к горизонтали 60° , при этом нижнюю часть черенка заглубляли в субстрат на 12–13 см. В качестве субстрата для укоренения использовали торф верхового типа. Расстояние между рядками и между черенками в ряду – 10 см. Укоренение корневищных черенков проводили в простых тоннелях высотой 65 см, накрытых нетканым укрывным материалом (спанбонд №30) без применения стимуляторов корнеобразования. Влажность торфа поддерживали в период укоренения и в дальнейшем – 60–70% от его полной влагоемкости. Повторность опыта 3-кратная, количество черенков в каждой повторности опыта – 30 шт.

В каждом варианте опыта во 2-й декаде июне при появлении у черенков приростов побегов длиной от 1 до 6 см (в среднем 2–3 см) провели подкормку раствором комплексного минерального удобрения Азофоска (16% N, 16% P_2O_5 , 16% K_2O) в дозе 30 кг/га каждого действующего вещества. В конце вегетационного периода (1-я декада сентября) провели определение укореняемости черенков, числа побегов, их длины и суммарного прироста.

В начале 2-го вегетационного периода (1-я декада июня) саженцы голубики были пересажены в открытый грунт с расстоянием между посадочными местами 50 см. При посадке под каждое растение была внесена азофоска в сухом виде в дозе 6 г/куст. В конце 2-го вегетационного периода определяли высоту кустов и диаметр горизонтальной проекции кроны, число побегов (отдельно формирования и ветвления), длину побегов формирования и побегов ветвления, суммарную длину побегов.

Размножение парциальными кустами. В опыте использовали растения голубики узколистной гибридной формы 23-1-11. Парциальные кусты отделяли от материнских кустов и высаживали на опытном участке размножения в 1-й декаде мая. Посадки заложили на участке переходного торфа слоем около 40 см. Заготовку парциальных кустов проводили с

минимальным травмированием материнских кустов, не отразившемся отрицательно на их росте и плодоношении. Число заготовленных парциальных кустов напрямую зависело от способности данной гибридной формы к образованию парциальных кустов. Наиболее крупные парциальные кусты делили на 2–3 дочерних куста так, чтобы при этом все парциальные кусты имели участки корневищ и придаточные корни. Схема посадки парциальных кустов – 20×20 см.

Во время посадки вносили в торф двойной гранулированный суперфосфат в дозе 6 г/м² действующего вещества. В течение вегетационного периода на опытном участке размножения поддерживали оптимальную для голубики влажность торфяного субстрата.

Княженика арктическая. Закладку опытов по вегетативному размножению княженики арктической сорта Анна и гибридной формы К-1 проводили зелеными черенками, делением куста на надземные побеги с частью корней.

Размножение делением куста. Опыт по размножению княженики делением куста на надземные побеги с частью корней заложили на участке выработанного торфяника переходного типа (участок №1). При данном способе размножения использовали следующие виды посадочного материала:

- по 3 надземных побега с частью корней;
- по 1 надземному побегу с частью корней.

Посадку производили рядами (с расстоянием между рядами 1 м, между растениями в ряду – 0,3 м). В одно посадочное место высаживали по 3 побега высотой 7–10 см, с частью корней. При посадке под растения вносили комплексное минеральное удобрение Азофоска из расчета по 30 кг/га азота, фосфора и калия по д.в. Учетные работы по вариантам опытов включали в себя определение приживаемости посадочного материала (%), количества побегов в посадочном месте (шт.), диаметра разросшегося куста (см), количества ягод (шт./куст).

Размножение надземным побегом с частью корней в кассетах. Побеги заготавливали на семенном участке. Семенные однолетние растения делили на отдельные побеги. Посадочный материал (побег с кусочком горизонтального корня) высаживали в кассеты диаметром 5 см (рис. 12). Побег заглубляли до первого зеленого листа, подземную часть сворачивали в виде спирали. Подкормку растений проводили комплексным минеральным удобрением Азофоска из расчета 30 кг/га по д.в.



Рисунок 12. Размножение княженики арктической с закрытой корневой системой в кассетах

В течение вегетационного периода кассеты с растениями находились в парнике под укрывным материалом (агрил №42). По мере необходимости проводили полив растений.

Учетные работы в опыте включали в себя определение приживаемости посадочного материала (%), количества побегов (шт./саженец), замеры длины побегов (см), длины корневой системы (см) и количества вертикальных подземных побегов с почками возобновления (шт./саженец) и их длины.

После зимовки саженцев княженики в кассетах в открытом грунте их высаживали из кассет на выработанный торфяник. Опыт предусматривал 2 варианта припосадочного внесения удобрений:

– удобрения (Азофоска) в дозе $\text{NPK}_{(60)}$ вносили вразброс с заделкой в почву на полосу шириной 25 см, затем на нее высаживали саженцы княженики;

– удобрения вносили в ямку под саженец через посадочной трубы из расчета 0,4 г азофоски (или 60 кг/га по д.в.).

Посадку саженцев из кассет осуществляли с помощью посадочной трубы Pottiputki. В обоих вариантах растения высаживали по схеме: между растениями в ряду – 25 см, между рядами – 1 м. Опыт заложили в трех повторностях по 50 растений в каждой. После посадки деланки обильно полили.

Учетные работы в опыте включали в себя определение приживаемости посадочного материала (%), количества побегов (шт./саженец), замеры длины побегов (см), длины среднего листочка (мм), количества растений с ветвящимися побегами (%), количества ветвящихся побегов у одного растения (%), суммарной длины побегов одного растения (см), количества плодоносящих растений (%).

Размножение надземным побегом с частью корней на торфянике. Второй опыт по размножению княженики надземным побегом с частью корней закладывали на выработанном торфянике переходного типа. В каждое посадочное место высаживали по одному надземному побегу с отрезком горизонтального корня по схеме: между рядами – 50 см, между растениями в ряду – 15 см (рис. 13). Опыт предусматривал 2 варианта припосадочного внесения удобрений: $\text{NPK}_{(30)}$ и $\text{NPK}_{(60)}$. Удобрения вносили вразброс с заделкой в почву. Повторность опыта 3-кратная, по 50 растений в каждой повторности. Наблюдения проводили в течение 2 лет. Учетные работы в опыте включали в себя определение приживаемости посадочного материала (%), количества побегов (шт./саженец), замеры длины побегов

(см), длины среднего листочка (мм), суммарной длины побегов одного растения (см), количества плодоносящих растений (%).



Рисунок 13. Фрагмент опытного участка с посадкой отдельных побегов княженики арктической на торфянике

Размножение зелеными черенками. Надземные побеги княженики заготавливали в 1-й декаде июля. Побеги срезали на уровне субстрата (до места перехода надземного побега в подземный). Для нарезки черенков использовали базальную часть побега. Черенки высаживали в субстрат из верхового торфа в сетчатые ящики, вкопанные в грунт, по схеме 7×7 см. При посадке внесли комплексное минеральное удобрение (Азофоска) из расчета 30 кг/га по д.в. В течение вегетационного периода ящики с высаженными черенками находились в парнике под укрывным материалом (агрил №42). Влажность субстрата в течение вегетационного периода поддерживали в пределах 70–80% от полной влагоемкости торфа.

Весной черенковые саженцы из ящиков монолитами были высажены на выработанный торфяник. К моменту высадки черенковый саженец в среднем имел по 2 побега. Под монолиты внесли минеральные удобрения – Азофоску

из расчета 60 кг/га по д.в. Наблюдения за опытом на торфянике проводили в течение 2 лет. Учетные работы в опыте включали в себя определение укореняемости черенков (%), количества побегов (шт./саженец), замеры длины побегов (см), длины среднего листочка (мм).

Клюква болотная. Для опытов по размножению клюквы болотной одревесневшими и зелеными черенками использовали гибридную форму 1-15-635.

Размножение одревесневшими черенками. Побеги для черенкования заготавливали с хорошо развитых здоровых растений на маточном участке в 3-й декаде апреля, в стадии набухания почек. Для нарезки одревесневших черенков использовали выросшие в прошлом сезоне стелющиеся побеги. Срезанные побеги, обернутые влажным материалом (ткань, мох *Sphagnum L.*) и полиэтиленовой пленкой, хранили в холодном месте при температуре около 0°C. Черенки нарезали незадолго до посадки, при этом верхушечная часть побега не использовалась для укоренения из-за сравнительно низкой приживаемости. Срезы делали прямые (нижний срез – на 0,5–1,0 см ниже почки, верхний срез – над почкой). Нарезанные черенки клюквы болотной связывали в пучки по 50 шт. и при необходимости хранили в прохладном месте в емкостях с водой, вертикально, верхушками вверх, погруженными в воду на 1/2 длины черенка.

При укоренении одревесневших черенков закладывали следующие опыты:

– опыт с черенками разной длины предусматривает 3 варианта длины черенков: 15 см, 10 см и 5 см; повторность опыта 3-кратная; минимальное количество черенков в каждой повторности опыта – 50 шт.; срок черенкования – 1-я декада мая;

– опыт с разными сроками черенкования предусматривает 5 вариантов срока черенкования: 3-я декада апреля, 1-я декада мая, 2-я декада мая, 3-я декада мая, 1-я декада июня; повторность опыта 3-кратная; минимальное

количество черенков в каждой повторности опыта – 50 шт.; черенки длиной 10–12 см.

Укоренение одревесневших черенков проводили в простых тоннелях, накрытых нетканым укрывным материалом. В качестве субстрата для укоренения использовали верховой торф.

Расстояние между черенками в рядках – 5 см, между рядками – 7 см. В период укоренения поддерживали влажность субстрата в пределах 70...80% от его полной влагоемкости. Через 2 и 4 недели после высадки черенков проводят подкормки комплексными минеральными удобрениями (Азофоска) в растворенном виде. Учетные работы по вариантам опытов включали в себя определение укореняемости черенков (%), числа побегов (шт./саженец), замеры длины побегов (см) и их суммарного прироста (см/саженец).

В конце 2-го вегетационного периода провели подсчет числа стелющихся и приподнимающихся побегов (шт./саженец), числа цветковых почек (шт./саженец), замеры длины стелющихся и приподнимающихся побегов (см), и определение суммарной длины всех побегов (см/саженец).

Размножение зелеными черенками. Побег клюквы болотной для зеленого черенкования заготавливали в 1-й декаде июля, после окончания роста приподнимающихся побегов. В утренние часы срезали годичные побеги (отдельно стелющиеся и приподнимающиеся) и сохраняли их во влажном состоянии (в сфагнуме или мешковине) в тени до посадки. Нарезали черенки длиной 7–8 см непосредственно перед посадкой.

При укоренении зеленых черенков заложили опыт с разными черенками и использованием стимулятора корнеобразования (Корневина). В опыте были предусмотрены 3 варианта черенков: черенки из стелющихся побегов, черенки из приподнимающихся побегов, черенки из приподнимающихся побегов с отрезком 1–1,5 см 2-летнего стелющегося побега (с «подставкой»). Каждый вариант закладывали как с использованием стимулятора корнеобразования, так и без него. Повторность опыта 3-кратная, минимальное количество черенков в каждой повторности опыта 50 шт.

Укоренение зеленых черенков проводили в простых тоннелях, накрытых нетканым укрывным материалом и полиэтиленовой пленкой, с использованием притенения. В качестве субстрата для укоренения использовали верховой торф. Расстояние между черенками в рядах – 5 см, между рядами – 7 см. В период укоренения поддерживали влажность субстрата в пределах 70–80%, а в дальнейшем – 60–70% от его полной влагоемкости. Через 2 недели после высадки черенков проводили подкормку минеральными удобрениями (Азофоска) в растворенном виде (16% N, 16% P₂O₅, 16% K₂O) в дозе 15 кг/га каждого действующего вещества. Учетные работы в конце 1-го вегетационного периода по вариантам опытов включали в себя определение укореняемости черенков (%), числа побегов (шт./саженец), замеры длины побегов (см) и их суммарного прироста (см/саженец).

Учет сохранности растений после зимовки провели в 3-й декаде мая. В конце 2-го вегетационного периода провели подсчет количества стелющихся и приподнимающихся побегов (шт./саженец), количества цветковых почек (шт./саженец), замеры длины стелющихся и приподнимающихся побегов (см), и определение суммарной длины всех побегов (см/саженец).

2.3.3. Клональное микроразмножение

Исследования проводили в Лаборатории клонального микроразмножения растений на базе филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция» в соответствии с общепринятыми методиками [39; 113; 128; 133; 178; 256; 308; 385], адаптированными под местные почвенно-климатические условия [73; 207].

Питательную среду готовили на бидистиллированной воде из реактивов марки не ниже ХЧ. В исследованиях использовали питательные среды Woody Plant Medium (WPM), Андерсона (AN) и Кворина-Лепуавра

(QL). Питательная среда для культивирования изолированных клеток и тканей включала все необходимые растениям макро- и микроэлементы, витамины, источники углеводов и регуляторы роста. Кроме того, в состав питательной среды входит ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота) или ее натриевая соль, которые улучшают доступность железа для клеток и тканей. В качестве источника углеводов использовали сахарозу, так как клетки и ткани *in vitro* зеленых растений редко формируют нормальный фотосинтетический аппарат и не способны к автотрофному питанию. В питательную среду добавляли витамины необходимые растениям в качестве биокатализаторов, а также регуляторы роста для управления процессами деления и дифференцировки клеток растений *in vitro*. Для приготовления полутвердых питательных сред использовали агар-агар – полисахарид, получаемый из морских водорослей [39; 133; 235; 308].

Вначале приготавливали концентрированные (маточные) растворы, что позволяло использовать их многократно. Маточные растворы макросолей готовили в 10 раз более концентрированными, микросолей и витаминов – в более концентрированными 100 раз [189; 198]. Для удобства работы в ходе приготовления питательной среды мы использовали следующие маточные (концентрированные) растворы: макросолей – NH_4NO_3 (400 мг/л), $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (96,0 мг/л), $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (556,0 мг/л), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (370,0 мг/л), KH_2PO_4 (170,0 мг/л), K_2SO_4 (990,0 мг/л); хелата железа – Na_2 *ЭДТА (37,3 мг/л), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (27,8 мг/л); микросолей – $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (8,6 мг/л), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,25 мг/л); витаминов – B_1 (0,4 мг/л), B_6 (0,4 мг/л), PP (0,2 мг/л), C (1,0 мг/л); мезоинозита (0,1 г/л); сахарозы (30,0 г/л); агар-агара (7,0 г/л).

Все исходные растворы для приготовления питательных сред хранили в холодильнике при температуре +2...+4°C. Для приготовления 1 л питательной среды использовали литровый химический стакан, в который наливали небольшое количество дистиллированной воды (приблизительно 400 мл) и ставили для нагрева на электрическую плиту. После нагрева воды добавляли 7,0 г агар-агара и варили до полного

разваривания (до прозрачного цвета). В другой химический стакан добавляли 20–30 г сахарозы, микро- и макросоли, регуляторы роста – цитокинины и ауксины в различных концентрациях и сочетаниях в зависимости от этапа культивирования. Добавляли 200 мл бидистиллированной воды, выливали данный раствор в разваренный агар-агар, затем доводили содержимое до 1,0 л. После растворения всех компонентов доводили pH раствора: для голубики узколистной – до 4,3...4,5; для княженики арктической – 5,4...5,8; для клюквы болотной – до 4,3...4,8.

Приготовленную питательную среду разливали по стерильным пробиркам, изолировали алюминиевой фольгой и крафт-бумагой, затем стерилизовали в автоклаве в течение 20 мин при давлении 1 атм. После стерилизации питательную среду переносили в стерильную комнату на 1 неделю для выявления патогенной микрофлоры. После застывания питательную среду использовали для культивирования.

Перед введением эксплантов в культуру *in vitro* исходные фрагменты растений предварительно промывали в мыльном растворе под проточной водой. Затем на 1 минуту погружали в этиловый спирт. Далее промывали в дистиллированной воде, потом помещали в основной стерилизующий агент. После этого тщательно отмывали растительные объекты от стерилизующего вещества путем многократного ополаскивания дистиллированной водой при 5–7-кратной смене стерильной воды.

Введение в культуру *in vitro*. Для успешного культивирования растительных органов, тканей и клеток необходимо соблюдение строгой стерильности, так как на искусственных питательных средах одновременно могут развиваться колонии микроорганизмов. В результате развития микроорганизмов может существенно изменяться состав питательной среды, а кроме того, легко повреждаются изолированные клетки, ткани и органы растений. Поэтому все работы по введению в культуру и дальнейшие

пассажи (пересадки) растений *in vitro* проводили в стерильных помещениях в ламинарных боксах.

Стерилизацию бокса проводили следующим образом. Сначала протирали внутреннюю рабочую поверхность бокса 70%-ным этиловым спиртом, затем размещали там все необходимое для работы (спиртовку, спички, стаканчик с 96%-ным этиловым спиртом, стерильную посуду и инструменты, а для выделения меристем – еще и бинокляр). Накануне проведения работ (вечером) в боксе включали бактерицидную ультрафиолетовую лампу. За 2 часа до начала работ рабочую поверхность вновь протирали 70% спиртом и снова облучали ультрафиолетовой лампой.

Стерилизацию лабораторной посуды осуществляли сухим жаром в сушильном шкафу или влажным жаром в автоклаве. Перед стерилизацией посуду тщательно мыли с использованием детергентов (препарат «Ника-2» и др.), а также раствора двуххромовоокислого калия в серной кислоте (хромпик). Вымытую посуду ополаскивали дистиллированной водой и высушивали в сушильном шкафу. Во избежание заражения из воздуха стерилизованные предметы заворачивали в крафт-бумагу и помещали в сушильный шкаф, где поддерживалась температура +160°C в течение 2 часов (с момента установления нужной температуры) для подавления размножения бактерий и их спор. Для достижения большего эффекта стерилизацию проводили влажным жаром под давлением в автоклаве. Чистую посуду тщательно заворачивали в фольгу или крафт-бумагу, после чего автоклавировали в течение 25–30 мин при давлении 2 атм. Таким же образом стерилизовали пробки, халаты и т.д.

Стерилизацию инструментов проводили в сушильном шкафу при +140°C в течение 2 часов, а также методом кипячения в дистиллированной воде в течение 3 часов. Непосредственно перед работой, а также в процессе работы инструменты стерилизовали, помещая их в стаканчик, содержащий 96%-ный спирт, после чего инструменты обжигали в пламени спиртовки.

Стерильные инструменты использовали только для одноразовой манипуляции, а затем вновь обжигали.

Стерилизацию питательных сред осуществляли путем автоклавирования (паром под давлением). Питательную среду разливали по пробиркам (1/3 объема), закрывали фольгой, заворачивали в оберточную бумагу и автоклавировали при температуре +120°C и давлении 1 атм. в течение 18–20 мин.

Перед тем, как приступить к стерилизации растительного материала, отобранные одревесневшие черенки исследуемых лесных ягодных растений тщательно мыли щеткой с мылом и моющим средством «Лазурит» в теплой проточной воде, промывали дистиллированной водой и отпускали на несколько секунд в абсолютный спирт, а затем – на несколько минут в основной стерилизующий раствор. Затем черенки помещали в марлевые мешочки и в условиях ламинарного бокса проводили их стерилизацию. Для стерилизации растительного материала (стеблей, почек и других фрагментов растений), предназначенного для вычленения экспланта (рис. 14), применяли различные стерилизующие растворы: сулемы (0,1%), моющего средства «Доместос» (в разведении 1:3), Экостерилизатора бесхлорного (5%), перекиси водорода (30%), хлорной извести (в соотношении 1:1), азотнокислого серебра AgNO_3 (0,2%), препарата Лизоформин 3000 (5%). Время стерилизации – 5, 10, 15 и 20 минут [39; 73; 217].

После стерилизации растительные объекты тщательно отмывали от стерилизующих веществ многократным ополаскиванием дистиллированной водой. Ополаскивание проводили в течение нескольких часов при 5–7-кратной смене стерильной воды. Затем черенки извлекали из мешочка с помощью стерильного пинцета и клали их на матрасик, отрезая базальную часть черенка. Далее переносили их на питательную среду в пробирки и закрывали культуральный сосуд пленкой.



a



б



в

Рисунок 14. Стерилизация эксплантов лесных ягодных растений:

a – голубика узколистная; *б* – княженика арктическая; *в* – клюква болотная

Апикальные меристемы являются наиболее здоровой, свободной от вирусов частью растений и представляют собой конус активно делящихся клеток высотой 0,1 мм (100 мкр) и шириной 0,25 мм [128]. Однако собственно меристему трудно изолировать без повреждений, поэтому вычленили эксплант, представляющий из себя собственно меристему и 1–2 листовых примордия (апексы размером 100–250 мкм). Выделенные экспланты культивировали в течение 5 недель в условиях световой комнаты при температуре +22...+25°C, интенсивности света 1500–2000 лк, фотопериоде 16 часов света и 8 часов темноты (рис. 15). В каждом варианте

опыта вводили по 100 эксплантов. Через 14 дней учитывали жизнеспособность эксплантов по соотношению живых эксплантов к общему количеству введенных в культуру [62; 297; 514].

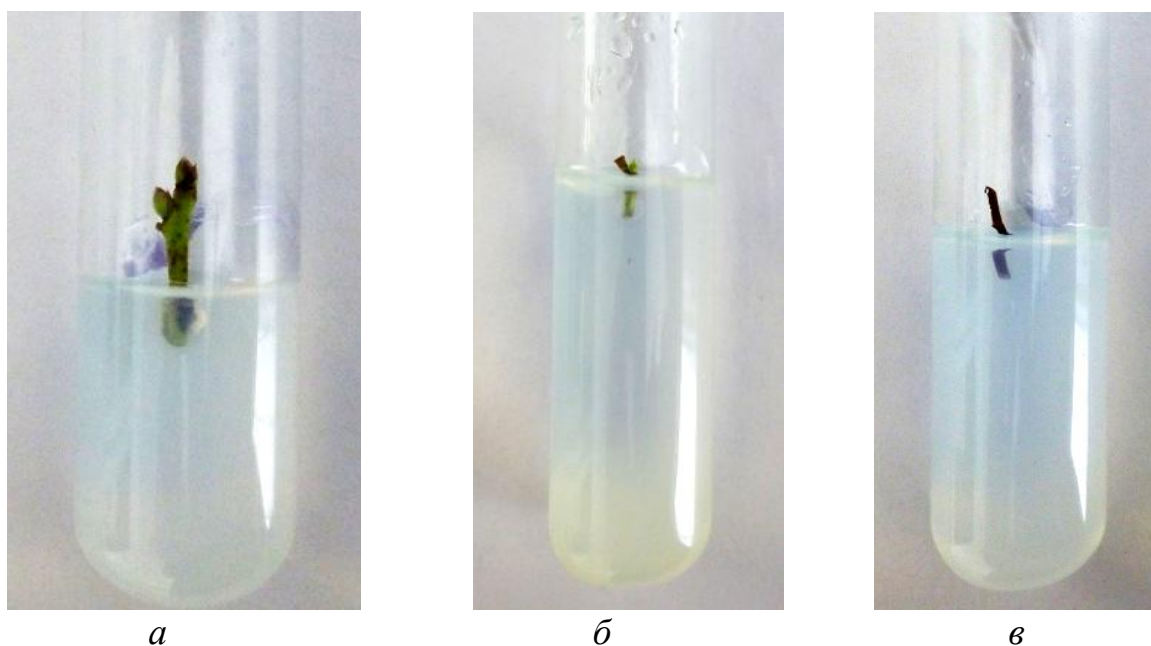


Рисунок 15. Экспланты лесных ягодных растений на этапе введения в культуру *in vitro*: а – голубика узколистная; б – княженика арктическая; в – клюква болотная

После формирования побегов (у клюквы болотной – через 25–30 суток, у голубики узколистной – через 30–40 суток) в каждом варианте высаживали по 100 апикальных меристем. На этапе «введение в культуру» экспланты помещали на питательную среды и культивировали в условиях световой комнаты при 16-часовом фотопериоде, освещенности 1500 лк, температуре +23...+26°C и относительной влажности воздуха 70...75%.

Этап «собственно микроразмножение». На этапе «собственно микроразмножение» в условиях ламинарного бокса исходные растения-регенеранты извлекали пинцетом из культурального сосуда. На стерильном матрасике при помощи скальпеля и пинцета разделяли их на микрочеренки длиной от 1 до 2 см, удаляя нижние листочки, и пересаживали микрочеренки лесных ягодных растений на питательные среды: для голубики узколистной и клюквы болотной – WPM и AN, в том числе в вариантах разбавления

минеральных солей в 2 и 4 раза; для княженики арктической – QL. В качестве регуляторов роста в питательную среду добавляли цитокинины: голубики узколистной и клюквы болотной – 6-бензиламинопурил (6-БАП) и 2-изопентиладенин (2-*iP*) в концентрациях 1,0 и 2,0 мг/л; для княженики арктической – тидиазурон (ТДЗ) в концентрациях 0,1 и 0,2 мг/л. На примере клюквы болотной заложен опыт по изучению влияния повышения концентрации цитокинина 2-*iP* от 1,0 до 5,0 мг/л в питательной среде WPM 1/4 на биометрические показатели растений-регенерантов.

6-БАП (6-бензиламинопурин, или бензиладенин $C_{12}H_{11}N_5$) используется чаще других цитокининов для пробуждения пазушных почек. В культуру ткани вводится синтетическое соединение, хотя в норме это вещество содержится в растении, но его тяжело идентифицировать. Во многих случаях наличие 6-БАП необходимо для процессов клонального микроразмножения, однако известно, что это препятствует нормальному корнеобразованию. Поэтому в работе часто практикуется промежуточное культивирование на средах со сниженной концентрацией 6-БАП, после чего регенеранты переводят на среды для укоренения. 2-*iP* (2-изопентениладенин, или *hydroxyalkenescens* + аденин $C_{10}H_{13}N_5$) – регулятор роста цитокининовой группы, который характеризуется регуляцией синтеза белка, активности фермента и баланса клеточного метаболизма. Основная физиологическая функция – способствование делению и дифференцировке клеток, а также росту и развитию активных частей. Изопентениладенин стимулирует дифференцировку каллуса и вызывает прорастание. Тидиазурон (ТДЗ) ($C_9H_8N_4OS$) – синтетический аналог фитогормонов цитокининов и применяемый в сельскохозяйственной биотехнологии для усиления роста клеточных тканей новых гибридов и трансгенных растений. Действие препарата основано на стимулировании образования эндогенного этилена [39; 137; 308].

В опытах с княженикой арктической также изучали влияние добавки препарата Эпин-Экстра в концентрации 0,5 мл/л на биометрические

параметры растений. *Эпин-Экстра* (действующее вещество – 24-эпибрассинолид) – регулятор и адаптоген широкого спектра действия, обладает сильным антистрессовым действием, синтезированный аналог природного вещества. Эпибрассинолид управляет балансом веществ в растении (гомеостазом), является адаптогеном – участвует в синтезе антистрессовых белков, обеспечивает: ускоренное прорастание семян; укоренение рассады при пикировке и пересадке; ускорение созревания и увеличение урожайности; защиту растений от заморозков и других неблагоприятных условий; повышение устойчивости к фитофторозу, переноспорозу, парше, бактериозу и фузариозу; возрождение ослабленных и омолаживание старых растений за счет стимуляции бокового побегообразования; снижение в растении количества токсинов, тяжелых металлов, радионуклидов, избыток нитратов [260].

После этого горлышко сосуда обжигали над пламенем спиртовки, закрывали пищевой пленкой и переносили в световую комнату, где поддерживали освещение 2500–6000 лк, 16-часовой фотопериод, температуру +23...+25°C и влажность воздуха 70–80%. Культивирование клюквы и голубики проводили в течение 48–65 суток (рис. 16). Полученный в конце пассажа биоматериал вновь использовали для дальнейшего размножения в условиях *in vitro*. Коэффициенты размножения вычисляли по количеству растений, полученных из одного [254; 308].



a

б



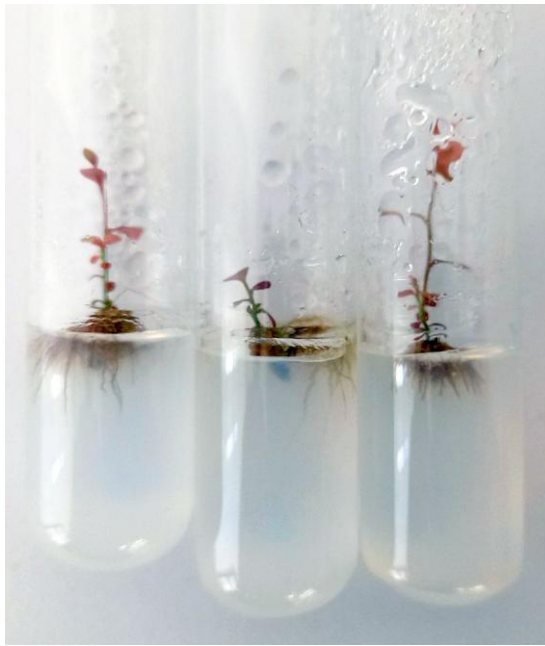
в

Рисунок 16. Регенеранты лесных ягодных растений в культуре *in vitro* на этапе «собственно микроразмножение»: *a* – голубика узколистная; *б* – княженика арктическая; *в* – клюква болотная

Укоренение микропобегов – наиболее сложный этап клонального микроразмножения, от которого зависит эффективность предлагаемой технологии. На данном этапе необходимо создать наиболее благоприятный

состав питательной среды, обеспечивающий получение высокого процента укорененных микропобегов. Для этого на последнем этапе клонального микроразмножения уменьшают концентрацию минеральных солей, сахарозы, а также исключают из состава питательной среды цитокинин. Основным регуляторным фактором корнеобразования является присутствие в составе питательной среды ауксинов. Наиболее часто для этого используют ИМК или ИУК. Выбор гормона и его концентрации зависит от видовых и сортовых особенностей исследуемых растений. Укоренившиеся микропобеги высаживают в условия грунта для адаптации [39; 111; 178; 302].

На этапе укоренения микропобегов *in vitro* микрочеренки исследуемых лесных ягодных растений пересаживали на питательную среду, содержащую ауксины: в опытах с голубикой и клюквой – индолилмасляную (ИМК) и индолилуксусную (ИУК) кислоты в концентрациях 0,5 и 1,0 мл/л; в опытах с княженикой – только ИМК в тех же концентрациях. В условиях ламинарного бокса исходные растения доставали из культурального сосуда и переносили их на стерильный матрасик. При помощи скальпеля и пинцета растения разделяли на микрочеренки длиной 1,0–1,5 см с двумя междоузлиями, удаляя нижние листочки, и пересаживали их на питательную среду с содержанием ауксинов. После этого горлышко сосуда закрывали пищевой пленкой и ставили в световую комнату, где поддерживали освещение 2500–3000 лк, 16-часовой фотопериод, температуру +25°C и относительную влажность воздуха 80%. Культивирование проводили в течение 30–50 суток (рис. 17).



а



б



в

Рисунок 17. Лесные ягодные растения в культуре *in vitro* на этапе укоренения микропобегов: *а* – голубика узколистная; *б* – княженика арктическая; *в* – клюква болотная

В качестве ростостимулирующих веществ в питательную среду добавляли: в опытах с голубикой узколистной и клюквой болотной – препарат Домоцвет в концентрации 0,5 мл/л; в опытах с княженикой арктической – препарат Экогель в концентрации 0,5 мл/л. Также был проведен эксперимент по изучению влияния препарата Корнерост на биометрические показатели микрокорней растений клюквы болотной при

повышении его концентрации от 1,0 до 5,0 мл/л в питательной среде WPM 1/4.

Домоцвет – активатор роста, общестимулирующего, общеукрепляющего и общеоздоравливающего действия. Препарат активирует ферментативную и гормональную системы растения; индуцирует повышенную сопротивляемость к фитопатогенам (особенно корневым гнилям), вредителям, неблагоприятным условиям выращивания; восстанавливает поврежденные растения после перенесенных стрессов (посадка, пересадка, хранение, длительная транспортировка, неоптимальная освещенность и температура, обработка пестицидами, засоленность и др.); возрождает ослабленные и омолаживает старые растения, за счет стимуляции побегообразования и корневой системы; способствует росту здоровых корней, стимулируя рост полезных микроорганизмов в корневой зоне; вызывает раннее и обильное цветение, интенсивное окрашивание листьев и сочную окраску цветов за счет усиления синтеза хлорофилла и других пигментов; препятствует распаду хлорофилла, замедляя процесс пожелтения листьев; обеспечивает более полное усвоение элементов питания (как хелатирующий агент удерживает питательные вещества и способствует их постепенной абсорбции растениями); вызывает активное нарастание вегетативной массы, увеличение размера листьев и цветов [260].

Экогель – полифункциональный агроэкологический активатор роста, цветения, болезнеустойчивости и урожайности различных культур. Предназначен для обработки овощных и зеленных культур, садовых деревьев и кустарников, декоративных и комнатных растений. Экогель регулирует рост растений, индуцирует их иммунитет. Полифункционально и агроэкологически активизирует в растениеводстве корнеобразование, рост, цветение, болезнеустойчивость и урожайность. Способствует устойчивости растений к стрессам в неблагоприятных внешних условиях, в т.ч. при недостатке влаги, перепадах температур, влиянии техногенных факторов. Основное действующее вещество – хитозан, который является мощным

корнеобразователем и выступает в качестве индуктора иммунитета растений, запускающего природные механизмы роста и защиты растений от бактериальных гнилей, мучнистой росы, ржавчины, фитофтороза и других грибных заболеваний [403], однако защитное действие хитозана от патогенов грибной природы у многих растений исследовано еще очень мало [670]. Экогель активизирует рост и повышает иммунитет растений. Важным преимуществом препарата является его абсолютная безопасность и экологичность [310].

Использование освещения различного спектрального состава. На этапах «собственно микроразмножение» и «укоренение микропобегов» заложили опыты по изучению влияния света различного спектрального состава на рост и развитие размножаемых лесных ягодных растений. В качестве источников освещения использовали: 1) ЛБ – люминесцентные лампы белого спектра ($\lambda = 600$ нм) – контрольный вариант; 2) СД-Б – светодиодные лампы белого спектра ($\lambda = 653$ нм); 3) СД-Б+К+С – светодиодные лампы с комбинацией белого ($\lambda = 653$ нм), красного ($\lambda = 670$ нм) и синего ($\lambda = 455$ нм) спектров. Пробирки с растениями-регенерантами размещали в штативах из пенопласта, закрывающих от света корневую систему, и подвергали постоянному освещению (рис. 18). Учитывали количество, среднюю и суммарную длину корней в расчете на одно растение. Опыты проводили в 10-кратной биологической и 2-кратной аналитической повторностях.



a



б

Рисунок 18. Освещение регенерантов лесных ягодных растений светодионными лампами: *a* – белого спектра; *б* – с комбинацией белого, красного и синего спектров

Адаптация к нестерильным условиям. Адаптация растений-регенерантов к почвенным нестерильным условиям является самым ответственным этапом и заключительным процессом клонального микроразмножения. Для адаптации пробирочных растений в почвогрунт самым благоприятным временем года считается период со 2-й декады марта до 1-й декады июня, когда растения с хорошо развитой корневой системой с 5–7 листьями способны адаптироваться к условиям *ex vitro*. В условиях *ex vitro* растения вынуждены переходить с гетеротрофного питания на автотрофный, что связано со структурной и функциональной перестройкой организма в новых условиях культивирования. Растения должны адаптироваться к изменяющимся факторам внешней среды, которые не свойственны им. Растения, которые переходят из одних условий в другие (из *in vitro* в *ex vitro*), во многих случаях являются критическим и характеризуются гибелью растений [178].

На этапе адаптации полученные растения с хорошо развитой корневой системой доставали пинцетом из пробирки и промывали корни в 1% растворе KMnO_4 (слабо розовый цвет) для предотвращения развития патогенной микрофлоры. Укорененные растения пересаживали в кассеты с объемом ячейки 81,7 и 100 cm^3 с различными по составу субстратами и поливали водой. Затем растения опрыскивали водой из пульверизатора и надевали колпачки. Предварительно субстраты мы проливали 5%-ным раствором перманганата калия и оставляли на 1 неделю в темном месте. В качестве субстратов использовали: торф верхового ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 2,8 \dots 3,5$) и переходного ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 3,8 \dots 4,5$) типа; смесь торфа с песком (в соотношении 1:1); кокосовый субстрат (рис. 19).

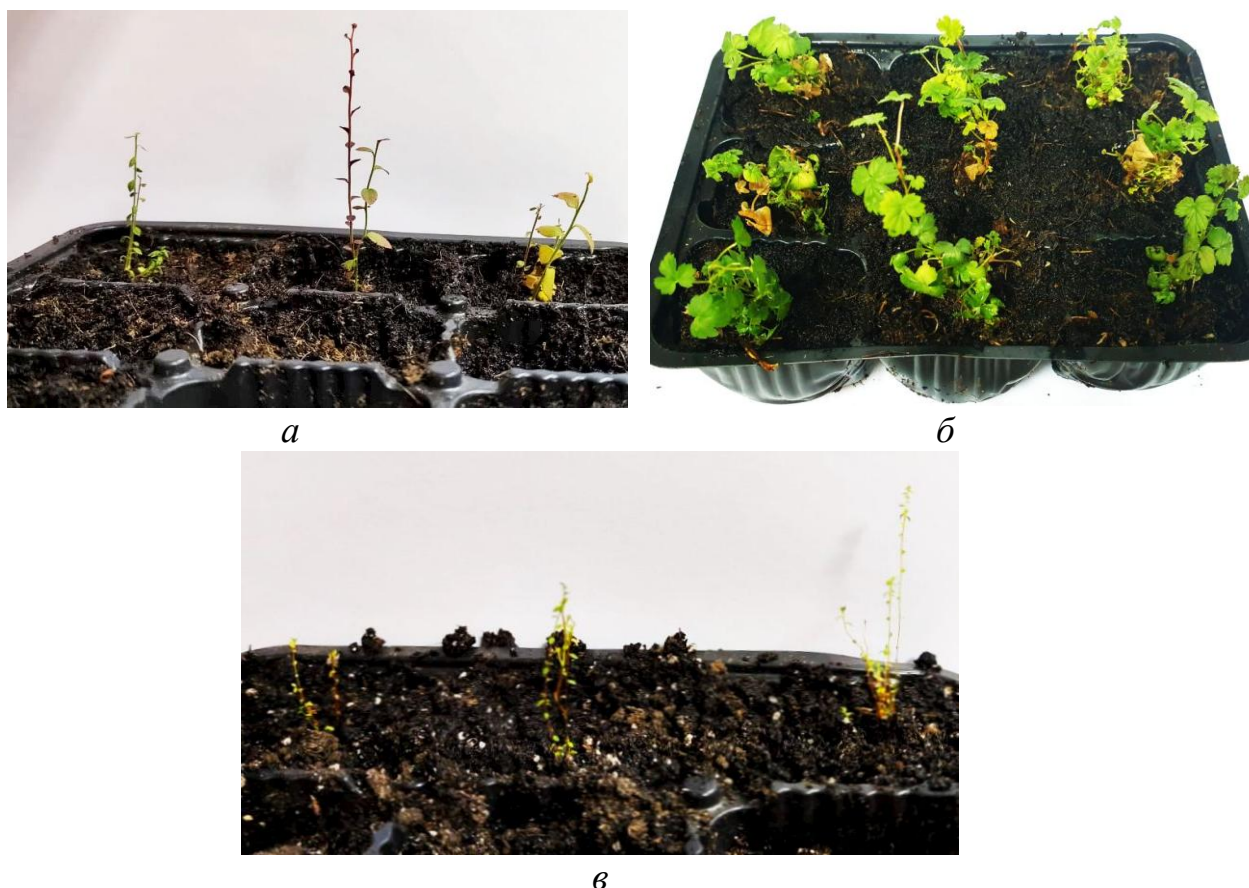


Рисунок 19. Лесные ягодные растения на этапе адаптации к нестерильным условиям *ex vitro*: *а* – голубика узколистная; *б* – княженика арктическая; *в* – клюква болотная

Кроме того, заложили опыт с использованием таблеток (диаметр – 3 см) с раскисленным торфом верхового типа ($pH_{KCl} - 5,5...6,0$) и кокосовым субстратом (рис. 20).



Рисунок 20. Адаптируемые лесные ягодные растения в таблетках с раскисленным торфом: *а* – голубика узколистная; *б* – княженика арктическая; *в* – клюква болотная

Кассеты и таблетки с адаптируемыми растениями ставили в условия освещения 8000 лк, температуры $+25^{\circ}C$ и влажности 80...90%. Каждый день в течение 1 недели растения опрыскивали, после чего проводили первую подкормку 1/5 минеральным составом среды WPM. Через 10 суток провели первую ревизию растений. Дальнейшее их выращивание проходило по принятой для каждого вида растения агротехнике [189; 308; 329].

Типы субстратов и периоды для адаптации микроклонов лесных ягодных растений приведены в таблице 3.

Таблица 3. Условия для адаптации микроклонов лесных ягодных растений к нестерильным условиям *ex vitro*

Наименование культуры	Субстрат	рН субстрата	Высота растения, см	Примерный период адаптации
Голубика узколистная	Верховой торф	4,8...5,2	1,5...2,0	Февраль – 1-я декада мая
	Торф + песок 1:1	4,5...4,8		
	Кокосовый субстрат	7,0		
Княженика арктическая	Верховой торф	2,8...3,2	2,0...5,0	Март – июнь
	Переходный торф	4,5...4,8		
	Кокосовый субстрат	7,0		
Клюква болотная	Верховой торф	3,8...4,5	2,0...3,0	Февраль – апрель
	Переходный торф	4,5...4,8		
	Торф + песок 1:1	4,5...4,8		
	Кокосовый субстрат	7,0		

При адаптации к почвенным условиям для улучшения роста и развития культивируемых растений также используются препараты биологического происхождения, содержащие в своей основе микоризу (грибокорень) или грибы, образующие микоризу с корнями растений (симбиоз). Микориза обладает мощным противогрибковым и противомикробным действием, подавляя развитие патогенной микрофлоры, способствует улучшению приживаемости растений, усилению корнеобразования, повышению устойчивости растений к болезням и к стрессу из-за неблагоприятных погодных условий и неправильного уровня кислотности (рН) почвы, повышению плодородия почвы, улучшению общего иммунитета растений, ускорению (на 3–4 недели) роста и развития корней и цветения, улучшению приживаемости растений на новом месте, увеличению урожайности плодово-ягодных растений. Повышение концентрации биогенных элементов в субстрате за счет внесения минеральных подкормок снижает степень микоризации корней, при этом также повышается эффективность поглощения воды и питательных веществ [307; 645].

В наших исследованиях в посадках голубики и княженики к субстратам мы добавляли биопрепараты микоризного типа – БиоМикориза (в концентрации 0,01 мг/л) и Микогель (в разведении водой 1:5); в качестве

контрольных вариантов использовали торф верхового типа и кокосовый субстраты, промоченные водой. В опыте с клюквой болотной субстрат промачивали растворами данных препаратов в концентрациях 0,1 и 0,2 мл/л для каждого; в качестве контрольного варианта использовали промачивание субстрата водой.

Микогель – препарат испанского производства, который содержит арбускулярный микоризный инокулянт *Rhizophagus irregularis* (известный также как *Glomus intraradices*) [684], произведенный в стерильных условиях в геле и имеющий на сегодняшний день самую высокую концентрацию сверхчистой микоризы. *БиоМикориза* – природный антидепрессант, стимулятор роста корней и адаптоген, в состав которого входят живые споры, мицелий и споры штаммов того же эндомикоризного гриба.

Одновременно с этим заложили опыт с вариантом мульчирования посадок мхом *Sphagnum* L. (размер слоя мульчи – до 1 см), который обладает гигроскопическими и анитбактериальными свойствами [13; 81]. Учитывали приживаемость растений по отношению количества выживших к количеству высаженных. Повторность опыта 3-кратная (рис. 21).

Адаптированные к нестерильным условиям *ex vitro* растения, полученные методом клонального микроразмножения, пересаживали на участки выработанных торфяников в условия открытого грунта. Растения высаживали во 2-й декаде мая. Схемы посадки: для голубики узколистной – 1,5×2,0 м; для княженики арктической – 0,4×1,0 м; для клюквы болотной – 0,4×0,4 м. Через 1 месяц учитывали приживаемость саженцев. Через 1 год после учитывали сохранность высаженных растений.



a



б



в

Рисунок 21. Адаптация лесных ягодных растений к нестерильным условиям *ex vitro* с мульчированием посадок мхом *Spagnum* L.:

a – голубика узколистная; *б* – клюква болотная; *в* – княженика арктическая

2.3.4. Агрoхимический анализ субстратов и разработка органоминеральных удобрений

Анализы химических образцов растительного материала и грунта выполняли в лабораториях массовых анализов центра сертификации ГСАС «Костромская». При проведении агрохимического анализа почвы использовали Государственные стандарты: ГОСТ 26483 (рН солевой вытяжки), ГОСТ Р 54650 п. 9.2 и 9.3 (подвижный фосфор и подвижный калий по методу Кирсанова), ГОСТ 26951 (азот нитратов), ГОСТ 26489 (обменный аммоний) (Приложение Е).

Исследования химического состава ягод проводили по общепринятым методикам в биохимии растений [241].

Исследования по изучению процессов роста, развития и формирования урожая лесных ягодных культур при использовании в технологии возделывания новых видов органоминеральных удобрений были проведены в условиях вегетативного опыта в соответствии с общепринятыми методиками [120].

В опытах изучали: морфометрические показатели, физиолого-биохимические, содержание хлорофилла, продуктивность фотосинтеза растений по методу Тюрина-Лукашека [283; 370].

Учет численности основных физиологических групп микроорганизмов проводили в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве Э. Сеги [337], на твердых питательных средах: аммонификаторов – МПА (мясо-пептонный агар); фосфат растворяющих – ГАА (глюкозо-аспарагиновый агар); микромицетов – среда Чапека; азотфиксаторов – среда Эшби (Приложение В).

2.3.5. Определение фитосанитарного состояния и мер борьбы с болезнями, вредителями и сорной растительностью

Фитопатологические обследования. Выявление болезней и определение возбудителей осуществляли по общепринятым методикам, используемым в сельском и лесном хозяйстве [115; 242; 279], а также с использованием ряда специальных исследований [12; 80; 232]. Для назначения мер борьбы с болезнями использовали список пестицидов, разрешенных на территории РФ [97].

Энтомологические обследования и опыты по борьбе с насекомыми-вредителями. В однородных посадках ягодных культур создаются хорошие условия для массового распространения вредителей и болезней. Роль насекомых в плодоношении и состоянии растений может быть значительной [300].

Численность насекомых-вредителей исследуемых лесных ягодных растений определяли путем подсчета особей на кусте. Определяли, какие органы растения повреждают насекомые и вид повреждения. Определение видов проводилось по определителям насекомых СССР [263; 264; 309].

Мерами борьбы с вредителями ягодных растений являются применение отпугивающих и инсектицидных препаратов, агротехнические мероприятия (борьба с сорными растениями, использование приемов, содействующих более быстрому развитию растений), использование ловушек.

Опыт по борьбе с насекомыми-вредителями провели на примере посадок княженики арктической. В 4-летних посадках княженики заложили опыт по применению средств защиты растений от насекомых-вредителей. Варианты опыта: 1) контроль (без применения средств защиты) и 2) 2-кратная обработка (2-я и 3-я декада мая) растений княженики инсектицидом Инта-Ц-М в дозах, согласно инструкции препарата. *Инта-Ц-М* – инсектицид, комплексный препарат на основе циперметрина (140 г/кг) и малатиона (29 г/кг), обеспечивающий надежную защиту растений от обширного списка

огородных вредителей (в частности колорадского жука и листогрызущих гусениц) [97]. Обработку растений проводили в 1-й половине дня с помощью ручного опрыскивателя, равномерно смачивая листья. Площадь опытной делянки – 2 м². Повторность опыта 3-кратная.

Учетные работы проведены во 2-й декаде августа. В посадках княженики на опытных делянках у модельных растений срезали все листья, затем в лабораторных условиях проводили детальный анализ степени повреждения растений и степени поврежденности листьев фитофагами.

Распространенность повреждений вычисляли по формуле:

$$P = n \times 100 / N,$$

где: P – распространенность повреждений, %;

N – количество учтенных растений;

n – количество поврежденных растений.

Степень повреждения растений оценивали глазомерно по шкале: 0 – повреждений нет; 1 – слабое (повреждено до 10% листьев); 2 – среднее (повреждено до 50% листьев); 3 – сильное (повреждено более 50% листьев). Степень поврежденности листьев фитофагами определяли по шкале: 1 балл – уничтожено до 10% листовой пластинки; 2 балла – до 25%; 3 балла – до 50%; 4 балла – до 75% листовой пластинки; 5 баллов – более 75%.

Определение сорной растительности и опыты по борьбе с сорняками. Для уточнения видовой принадлежности сорных растений использовали определители [107-109; 186].

Опыты по борьбе с сорной растительностью проводили на участках голубики узколистной, княженики арктической и клюквы болотной.

Голубика узколистная. Учет видового состава, числа особей и фитомассы сорных растений провели на опытных участках с припосадочным внесением разных доз полного минерального удобрения и с мульчированием прикустовых площадок опилками. Учет сорняков проводили на прикустовых площадках площадью 1 м² в опытах с удобрениями, площадью 0,25 м² (1-й

год) и 0,5 м² (2-й год) в опыте с мульчированием опилками (по 10 площадок в каждом варианте).

Опыт припосадочного внесения разных доз удобрения заложен по схеме NPK₍₃₀₎, NPK₍₆₀₎, NPK₍₉₀₎ и контроль (без удобрений). Удобрения (Азофоска) были внесены за 3 года до посадки в сухом виде в посадочные места площадью 0,25 м² на глубину до 15 см при посадке однолетних корневищных саженцев. Учет засоренности опытных делянок провели во 2-й половине июня в 1-й год выращивания и во 2-й половине августа во 2-й год выращивания.

Опыт применения древесных опилок в качестве мульчи заложен в посадках голубики узколистной по схеме 1×1,5 м на 2-й год выращивания. При посадке в посадочные места внесли Азофоску в дозе NPK₍₆₀₎. В опыте предусмотрены 2 варианта: 1) контроль без применения мульчирующих материалов и 2) вариант с мульчированием прикустовых кругов свежими древесными опилками хвойных пород. Мульчу вносили в 2 срока: 1) во 2-й год выращивания во 2-й декаде мая и 2) в 4-й год выращивания во 2-й декаде мая. В год закладки опыта опилками слоем 5 см замульчировали прикустовые круги площадью по 0,25 м². В 4-й год опыта замульчированная площадь прикустовых кругов составила 0,5 м² при слое свежих опилок 3 см. Непосредственно перед каждым применением мульчи проводили внесение в прикустовые круги Азофоски NPK₍₆₀₎ с заделкой в поверхностный слой субстрата. Учет засоренности прикустовых кругов площадью 0,5 м² проводили в 4-й год выращивания во 2-й половине августа.

Опыт с применением механических и химических методов заложен в посадках голубики узколистной, сильно заросших сорняками с преобладанием злаков. Схема посадки голубики – 1,0×1,5 м.

В опыте предусмотрены 4 варианта борьбы с сорняками механическим и химическим методами в течение двух сезонов подряд:

1 – ручная прополка всей площади делянок 2 раза за сезон;

2 – ручная прополка прикустовых площадок + подрезка сорняков односторонним плоскорежущим рабочим органом в междурядьях 2 раза за сезон;

3 – опрыскивание противозлаковым гербицидом Фюзилад Супер до цветения голубики;

4 – опрыскивание противозлаковым гербицидом Фюзилад Супер после сбора урожая ягод голубики;

5 – контроль (без борьбы с сорняками).

Повторность опыта 4-кратная. Размер делянок – 16 м².

Для подрезки сорняков в опыте использовался ручной инструмент плоскорез Фокина. В качестве гербицида использовали препарат Фюзилад Супер (12,5% эмульгирующий концентрат) в дозе 6 л/га, который вносили в виде водного раствора ручным опрыскивателем «Туман» при норме расхода рабочей жидкости 600 л/га.

Фюзилад Супер – системный гербицид избирательного действия для защиты двудольных сельскохозяйственных культур, а также посевов сосны, ели и кедра в питомниках от широкого спектра злаковых сорняков. Действующее вещество – флуазифоп-П-бутил в концентрации 125 г/л. К преимуществам препарата относятся: эффективное подавление всех основных однолетних и многолетних злаковых сорняков; высокая скорость действия; возможность применения в широком диапазоне фаз развития культурных растений; низкие нормы расхода; отсутствие отрицательного воздействия на последующие культуры [97].

Ручную прополку и подрезку сорняков плоскорезом проводили во 2-й декаде мая и во 2-й декаде июля. Обработку гербицидом в одном варианте (до цветения голубики) осуществили во 2-й декаде мая, а в другом варианте (после сбора ягод голубики) – в 1-й декаде августа. Учет исходной засоренности опытного участка проводили 18 мая (непосредственно перед первым проведением борьбы с сорняками) на временных, случайно расположенных учетных площадках размером 1 м² каждая, по 3 на делянку.

При этом в пределах каждой учетной площадки подсчитывали число сорняков (каждого вида в отдельности) и производили отбор образцов сорных растений (по видам) для определения их средней фитомассы. Наблюдения за состоянием выращиваемой голубики и сорных растений на делянках опытного участка проводили в течение двух вегетационных периодов. Окончательные учетные работы с определением числа и фитомассы сорных растений по вариантам опыта в каждый из двух сезонов провели в 1-й декаде сентября.

Опыт борьбы механическими способами. Опыт заложен в посадках голубики узколистной, созданных по схеме 1,0×1,5 м. При посадке в каждое посадочное место внесли Азофоску в дозе NPK₍₆₀₎.

В опыте предусмотрены 2 варианта борьбы с сорняками:

- 1 – ручная прополка всей площади делянок 2 раза за сезон,
- 2 – ручная прополка прикустовых площадок + подрезка сорняков односторонним плоскорежущим рабочим органом в междурядьях 2 раза за сезон.

Повторность опыта 3-кратная. Размер делянок – 9 м² при размещении на каждой делянке по 6 кустов голубики. Борьбу с сорняками обоими способами провели первый раз в 3-й декаде июня, второй раз – во 2-й декаде августа. Учет исходной засоренности опытного участка провели в 3-й декаде июня. При этом непосредственно перед первым проведением борьбы с сорняками на временных, случайно расположенных в междурядьях голубики учетных площадках размером 1 м² каждая (по 3 на делянку) подсчитывали число особей сорных растений по каждому виду в отдельности с отбором образцов сорняков (по видам) для определения их средней фитомассы. Кроме того отдельно произвели подсчет и определение фитомассы выполотых в этот же день сорняков со всех прикустовых площадок. Наблюдения за состоянием выращиваемой голубики и сорных растений на делянках опытного участка проводили в течение двух вегетационных периодов. Учетные работы с определением числа и фитомассы сорных растений по

вариантам опыта провели в 1-й год опыта – во 2-й декаде сентября, во 2-й год опыта – в 3-й декаде августа.

Княженика арктическая. Опыт по борьбе с сорняками проводили в 6-летних посадках княженики арктической, сильно засоренных преимущественно злаковыми сорняками. Заложили полевой опыт применения гербицида Фюзилад Супер.

Опыт включал 3 варианта:

- контроль (без гербицида);
- опрыскивание противозлаковым гербицидом Фюзиладом Супер до цветения (2-я декада мая);
- опрыскивание противозлаковым гербицидом Фюзиладом Супер в конце вегетации княженики (3-я декада августа).

Гербицид Фюзилад Супер применяли из расчета 6 л/га при норме расхода рабочей жидкости 600л/га. Повторность опыта 4-кратная при учетной площади делянок 4 м². Гербицид вносили с помощью ручного опрыскивателя «Туман». В течение вегетационного периода проводили наблюдения за состоянием сорняков и растений княженики по вариантам опыта. Учетные работы в год закладки опыта проводили в конце 3-й декады августа и на следующий год в мае.

Клюква болотная. Опыт по борьбе сорняками заложили на опытных участках клюквы болотной размером 2,5×8,0 м, расположенных методом рендомизированных повторений, с различной степенью зарастания сорной растительностью. Ширина защитных полос между соседними участками – 2 м. Обработку посадок на каждом участке проводили гербицидом Анкор-85 в дозах 0,10 и 0,12 кг/га способом опрыскивания с помощью ручного гидравлического опрыскивателя ОГ-301-4 «Туман» (норма расхода рабочего раствора – 200 л/га) в дни, связанные с фенологическими сроками клюквы болотной: 1) фенофаза набухания цветковых почек (3-я декада апреля); 2) фенофаза раскрытия генеративных почек, вегетативные приросты до 1–3 см (3-я декада мая).

Анкор-85 – малотоксичный гербицид системного действия. Главным действующим веществом препарата является сульфометурон-метил (калиевая соль) в концентрации 75%, который, проникая в сорняки, негативно воздействует на обменные процессы, нарушая синтез хлорофилла, углеводов, изменяет работу фотохимических реакций. Действие гербицида полностью останавливает способность растений гасить ультрафиолетовые лучи, без чего работа фотосинтеза невозможна. Преимуществами гербицида *Анкор-85* являются: скорость воздействия гербицида (1...3 недели, в зависимости от условий роста и восприимчивости сорной растительности к веществу); высокая эффективность против разного вида сорняков при небольшой норме расхода; двойное действие – через листья сорняков и корневую систему; возможность проведения превентивной обработки до появления всходов или в осеннее время; длительный срок гербицидного действия (до 1–2 лет); низкая токсичность для теплокровных, птиц, пчел, рыб, почвенных микроорганизмов; хорошая совместимость с агрохимикатами, основными компонентами которых являются глифосат, имазапир, хлорсульфурон; высокая влагоустойчивость; удобство при хранении, транспортировке (срок хранения – 5 лет, температурный режим – от -30°C до $+40^{\circ}\text{C}$). Разрешен для применения в России [97].

В качестве контроля принимали вариант без гербицидной обработки. Повторность опыта 4-кратная. Во всех вариантах опыта проводили наблюдения за состоянием растений клюквы болотной, а также произведены замеры длины стелющихся и прямостоячих побегов на контроле и в вариантах применения разных доз гербицида. Через 1 год после первой обработки гербицидами (конец апреля – начало мая) провели контрольный учет сорной растительности. Для определения биологической эффективности гербицида на сорной растительности в сентябре в каждой повторности по вариантам опытов заложили 4 учетных площадки (каждая по $0,25\text{ м}^2$), в которых определяли численность сорняков по видам и их сырую надземную вегетативную массу (фитомассу).

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ И ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ИХ РАЗМНОЖЕНИЯ

3.1. Испытание гибридных форм

3.1.1. Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.)

Зимостойкость и заморозкоустойчивость. Высокая зимостойкость голубики узколистной определяет перспективу ее плантационного возделывания. Растения способны выдерживать понижение температуры до –35...–40°C [446; 685].

За годы наблюдений (2017–2019 гг.) зимнего повреждения побегов и цветковых почек у исследуемых форм не отмечено. Даже после суровой зимы 2016–2017 гг., когда минимальная температура воздуха в начале января достигала на выработанном торфянике –42°C при достаточно высоком снежном покрове, у растений формы 23-1-11 не отмечено подмерзания побегов и повреждения цветковых почек, у формы 27-10 выявлено лишь единичное подмерзание верхушек (долго растущих осенью) побегов формирования.

Погодные условия 2018 года были благоприятными для закладки и формирования цветковых почек у голубики. Перезимовка растений голубики прошла успешно. Декабрь был на 3,5°C, январь на 0,9°C теплее среднемноголетних норм. В январе и феврале 2019 г. осадков выпало на 16–25 мм больше среднемноголетних норм. Снежный покров был достаточно высоким. Все вышесказанное говорило о хороших прогнозах на урожай ягод в 2019 году. Температурный режим начала вегетационного периода был также весьма благоприятен для растений голубики. Среднемесячная температура воздуха в мае была на 1,5°C, а в июне на 0,4°C выше

среднегодовой нормы. В отдельные дни (21 июня) дневная температура воздуха достигала 29,5°C.

Теплая погода в марте-апреле 2019 г. способствовала раннему раскрытию цветковых почек у форм голубики. При первом определении зимостойкости в 3-й декаде апреля выявлено, что растения голубики гибридных форм 23-1-11 и 27-10 перезимовали успешно, подмерзания побегов и повреждения зимними морозами цветковых почек не отмечено. Данные 2019 года подтвердили высокую зимостойкость форм, выявленную в предыдущие годы.

При повторном определении зимостойкости во 2-й декаде мая выявлена гибель бутонов в раскрывшихся цветковых почках голубики формы 23-1-11 (около 10%) (рис. 22, 23). Возможной причиной гибели бутонов явились сильные ночные заморозки, имевшие место в начале 1-й декады мая 2019 г.



Рисунок 22. Раскрывшиеся цветковые почки голубики с погибшими бутонами



Рисунок 23. Препарированная цветковая почка голубики с погибшими бутонами

В ночь на 13 июня 2019 г. в фенофазу роста завязей голубики на торфянике зафиксирован заморозок -3°C (возможно в приземном слое воздуха температура была ниже), погубивший завязи голубики, особенно в верхней части кустов. Учет гибели от заморозка завязей ягод проведен непосредственно после заморозка 13 июня и повторно 26 июня. У гибридной формы 23-1-11 погибло 70% завязей (рис. 24), у формы 27-10 – 30%.

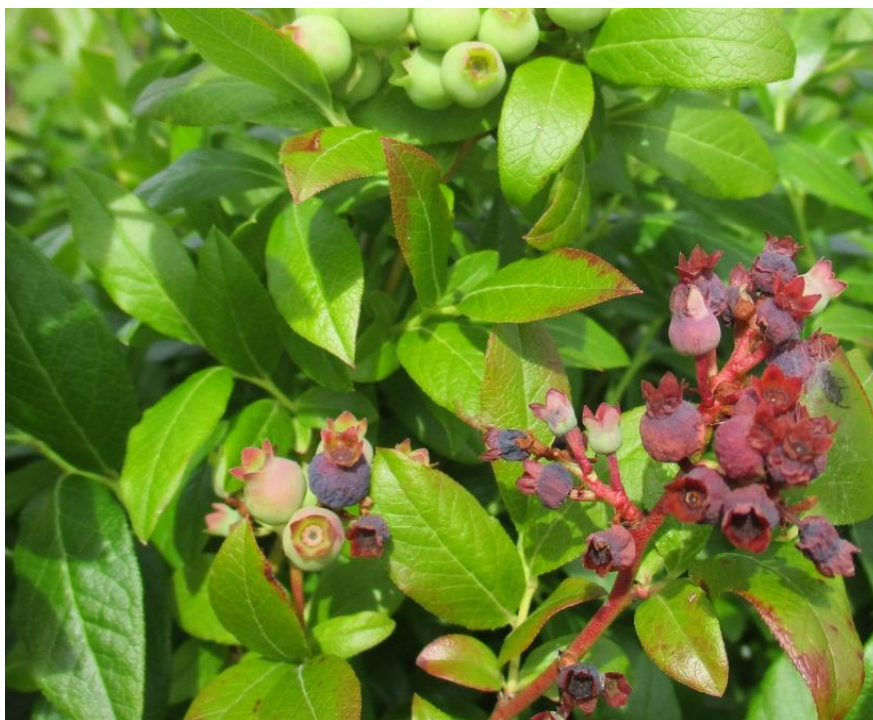


Рисунок 24. Завязи голубики узколистной, погибшие в результате заморозка

Особенности фенологического развития. В 2019 г. начало растрескивания вегетативных почек у изучаемых гибридных форм зафиксировано 25–27 апреля (табл. 4), что раньше на 7–8 дней, чем в 2017 г., и на 10–11 дней, чем в 2018 г. Более раннее наступление данной фенологической фазы можно объяснить высокими показателями температурного режима (в марте был на 2°C , а в апреле на $0,9^{\circ}\text{C}$ выше среднегодовой нормы), что привело к более раннему сходу снежного покрова и, соответственно, к более раннему началу вегетации.

Таблица 4. Календарные даты наступления фенологических фаз у гибридных форм голубики узколистной в 2017–2019 гг.

Год	Начало растрескивание вегетативных почек		Начало цветения		Начало созревания ягод	
	Дата	Степень выраженности признака	Дата	Степень выраженности признака	Дата	Степень выраженности признака
Форма 23-1-11						
2017	02.05	среднее	09.06	позднее	06.08	позднее
2018	05.05	среднее	24.05	среднее	20.07	среднее
2019	25.04	раннее	23.05	среднее	16.07	среднее
Форма 27-10						
2017	04.05	среднее	09.06	позднее	05.08	позднее
2018	07.05	среднее	21.05	среднее	21.07	среднее
2019	26.04	раннее	17.05	среднее	15.07	среднее

Начало цветения формы 23-1-11 в 2019 г. отмечено в 3-й декаде мая (23 мая), что близко к датам наступления этой фенофазы в 2018 г. и более чем на 2 недели раньше по сравнению с 2017 г.

В 2019 г. начало созревания ягод у данных гибридных форм голубики зафиксировано 15–16 июля, что раньше наступления этой фенофазы в 2018 г. на 4–6 дней, в 2017 г. – на 21 день. Сроки начала созревания ягод у форм 23-1-11 и 27-10 – средние.

В период роста и созревания ягод температурный режим июня был на 0,4°C выше среднемноголетней нормы. В июле средняя температура воздуха была на 3,7°C ниже нормы, что оказало негативное влияние на процесс созревания ягод. Следует также отметить, что на сроки начала созревания ягод в 2019 г. существенное влияние оказал летний заморозок (13 июня), повредивший большую часть формирующегося урожая.

Морфологические особенности. В результате анализа динамики морфологических показателей отмечено, что в 2019 г. по сравнению с прошлыми двумя годами высота кустов у исследуемых гибридных форм практически не изменилась (табл. 5). Диаметр горизонтальной проекции кроны по сравнению с 2017 г. увеличился на 35–60 см, с 2018 г. – на 20 см. По силе роста формы отнесены к сильнорослым и имеют кустовой тип роста.

Таблица 5. Высота и диаметр горизонтальной проекции кроны растений гибридных форм голубики узколистной в 2017–2019 гг.

Гибридная форма	Год	Высота, см	Диаметр горизонтальной проекции кроны, см
23-1-11	2017	50	115
	2018	55	130
	2019	55	150
27-10	2017	60	120
	2018	75	150
	2019	75	170

У голубики формы 23-1-11 побеги имели среднюю, а у формы 27-10 – слабую антоциановую окраску цветковой почки. Окраска однолетнего побега у гибридных форм 23-1-11 и 27-10 – зеленовато-красная. Формы имели междоузлия средней длины – $11,6 \pm 0,2$ мм (форма 23-1-11) и $14,6 \pm 0,5$ мм (форма 27-10). Изучаемые морфологические признаки побега стабильны за 3 года наблюдений.

Растения голубики узколистной обеих гибридных форм имеют листья эллиптической формы, с зубчатым краем. Гибридные формы 23-1-11 и 27-10 имеют листовые пластинки средней длины ($49,2 \pm 1,0$ мм и $46,4 \pm 0,8$ мм, соответственно) и средней ширины ($22,6 \pm 0,5$ мм и $21,7 \pm 0,5$ мм, соответственно). Окраска верхней стороны листа у формы 23-1-11 темно-зеленая, у формы 27-10 – зеленая средней интенсивности. Отношение длины к ширине среднее, индекс листа составил 2,1–2,2. Изучаемые морфологические признаки листа стабильны за 3 года наблюдений.

У изучаемых гибридных форм соцветия (исключая цветоножку) короткие (длина – $14,2 \pm 0,4$ мм). Венчик у обеих форм кувшинчатый, имеет гребни, антоциановая окраска отсутствует или очень слабая. Трубка венчика цветка у форм 23-1-11 и 27-10 – средней длины ($9,7 \pm 0,1$ мм и $7,8 \pm 0,1$ мм, соответственно). Изучаемые морфологические признаки соцветия и цветка стабильны за все годы наблюдений.

Обе гибридные формы характеризовались средними показателями интенсивности зеленой окраски незрелых ягод и интенсивности воскового

налета зрелых ягод, а также темно-синей окраской кожицы после удаления воскового налета со зрелой ягоды. Чашелистики отогнутые, их положение – полувертикальное. Диаметр и глубина основания чашечки среднего размера. Ягоды имели среднюю плотность. Следует отметить, что все изучаемые морфологические признаки ягод стабильны за все годы наблюдений [228].

У гибридной формы 23-1-11 округлая форма сечения ягоды, у формы 27-10 – сплюснутая (табл. 6).

Таблица 6. Линейные размеры и форма продольного сечения ягоды гибридных форм голубики узколистной

Признак	Степень выраженности признака	
	Гибридная форма	
	23-1-11	27-10
Высота, мм	11,1±0,3	10,9±0,1
Ширина мм	12,2±0,2	14,4±0,3
Индекс ягоды	0,9	0,8
Форма продольного сечения	округлая	сплюснутая

Характеристика плодоношения. Урожай гибридных форм голубики за 2017–2019 гг. представлен в таблице 7.

Таблица 7. Характеристика плодоношения гибридных форм голубики узколистной в 2017–2019 гг.

Гибридная форма	Год	Урожай, г/куст	Масса ягоды, г	
			средняя	максимальная
23-1-11	2017	2420	1,28	2,60
	2018	1653	1,03	2,53
	2019	1850	1,04	2,61
27-10	2017	2576	1,46	2,69
	2018	2372	1,34	2,13
	2019	5209	1,15	2,03

В течение трех лет у формы 27-10 наблюдалась достаточно высокая урожайность, при этом наибольший урожай ягод за 3-летний период наблюдений отмечен в 2019 г. (5209 г/куст), несмотря на значительные повреждения завязавшихся ягод (30%) летним заморозком. При этом ягоды за все годы наблюдений стабильно характеризовались крупными размерами. Массовая гибель бутонов и завязей голубики от заморозков (в начале мая и в

середине июня) явились главными причинами снижения урожайности и уменьшения средней массы ягод формы 23-1-11 [228].

3.1.2. Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.)

По результатам испытаний отмечена высокая устойчивость формы К-1 к морозам. Понижение температуры в 2019 г. до -30°C при высоте снегового покрова не более 2 см не нанесло ущерба посадкам княженики. Время появления побегов у изучаемой гибридной формы в зависимости от погодных условий варьировало от 27 апреля до 4 мая. Средняя дата начала цветения – 27 мая, конец цветения большей части цветков – 25 июня, однако цветущие растения в небольшом количестве зафиксированы и в июле, и в августе. Средняя дата начала созревания ягод – 9 июля. Созревание плодов – среднее, растянутое.

Почки возобновления конусовидные. Число побегов у 2-летнего саженца составило $11,7 \pm 1,4$ шт., что соответствует средним показателям. Длина побега варьировала от 19 до 26 см (в среднем – $22,3 \pm 0,6$ см). Вегетативные почки короткие. Интенсивность антоциановой окраски побега в начале развития (стадия «крапивки») и сформировавшегося (в фазу созревания ягод) – средняя. Длина междоузлий побега варьировала от 4,3 до 6,5 см (в среднем – $4,8 \pm 0,3$ см).

Лист тройчатый, положение боковых листочков относительно центрального листочка – свободное. Центральный листочек средней длины ($4,4 \pm 0,4$ см), средней ширины ($3,2 \pm 0,3$ см). Зубчики по краям листочков острые. Зеленая окраска верхней стороны листа темная. Листочки в поперечном сечении вогнутые, морщинистость их (глубина погружения сети жилок) средняя.

Цветок среднего размера, диаметр цветка варьирует от 1,9 до 3 см (в среднем – $2,3 \pm 0,4$ см). Чашелистики длинные, узкие, с антоциановой

окраской, отогнуты кверху. Интенсивность антоциановой окраски цветоножки средняя.

Плод – сборная костянка округлой формы, средней длины и средней ширины ($2,2 \pm 0,3 \times 2,0 \pm 0,2$ см). Средняя масса ягоды – 1,6 г, максимальная – 3,2 (4,0) г. Величина отдельной костянки среднего размера. Окраска ягоды темно-красная, глянецвитость сильная. Срастание с «плодоложем» очень сильное. Плотность ягоды средняя. Вкус сладкий. Урожайность формы варьирует от 500 до 1300 г/м². Средняя урожайность составила 830 г/м².

3.1.3. Клюква болотная (*Oxycoccus palustris* L.)

Особенности фенологического развития. Результаты фенологических наблюдений за 2017–2019 гг. свидетельствуют о ранних сроках наступления фенофазы начала цветения и средних сроках массового созревания ягод у клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 (табл. 8).

Таблица 8. Фенологическое развитие клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 за 2017–2019 гг.

Год	Начало цветения		Массовое созревание ягод	
	Дата	Степень выраженности признака	Дата	Степень выраженности признака
2017	07.06	раннее	05.09	среднее
2018	29.05	раннее	02.09	среднее
2019	25.05	раннее	18.08	среднее

С середины 2-й декады по середину 3-й декады апреля 2019 г. стояла теплая погода без ночных заморозков с дневными температурами до +20...+23°C. Во время ночных заморозков, имевших место в начале 1-й декады мая, деланки с посадками отобранных форм клюквы болотной были закрыты укрывным материалом (спанбонд №30). Теплая погода в период со 2-й декады по середину 3-й декады апреля 2019 г способствовала более раннему началу вегетации и началу цветения клюквы болотной. Начало

цветения гибридной формы отмечено в середине 3-й декады мая (25 мая), что раньше по сравнению с 2018 г. на 4 дня, с 2017 г. – на 13 дней. Массовое созревание ягод формы 1-15-635 зафиксировано 18 августа, что раньше наступления этой фазы в 2018 г. на 15 дней, а в 2017 г. – на 18 дней.

Морфологические особенности. В результате проведенных наблюдений выявлено, что гибридная форма 1-15-635 имеет среднюю облиственность как стелющихся, так и приподнимающихся побегов. Угол роста приподнимающихся побегов к горизонтали по степени выраженности признака – промежуточный (табл. 9). Изучаемые морфологические признаки побега у отобранных форм стабильны за 3 года наблюдений.

Таблица 9. Морфологические особенности побегов форм клюквы болотной гибридной формы 1-15-635

Показатель	Значение	Степень выраженности признака
Стелющиеся побеги		
Облиственность, шт./см	0,8±0,1	средняя
Приподнимающиеся побеги		
Угол роста к горизонтали, град.	40,0±1,1	промежуточный
Длина, см	6,0±0,2	средней длины
Облиственность, шт./см	2,0±0,1	средняя

Листья как стелющихся, так и приподнимающихся побегов у гибридной формы 1-15-635 средней длины и ширины. Преобладающая форма листьев стелющихся побегов яйцевидная, приподнимающих – удлинено-яйцевидная. Интенсивность зеленой окраски верхней стороны листа средняя (табл. 10). Изучаемые морфологические признаки листа у отобранных форм стабильны за 3 года наблюдений.

Таблица 10. Морфологические особенности листьев стелющихся и приподнимающихся побегов форм клюквы болотной гибридной формы 1-15-635

Показатель	Листья	
	стелющихся побегов	приподнимающихся побегов
Длина, мм	8,9±0,2	8,4±0,3
Ширина, мм	5,5±0,1	4,3±0,1
Индекс листа	1,6±0,1	2,1±0,1
Преобладающая форма	яйцевидная	удлиненно-яйцевидная
Интенсивность зеленой окраски	средняя	

Ягоды гибридной формы 1-15-635 имели линейные размеры: высоту – 15,3±0,2 мм, длину – 15,7±0,2 мм. Индекс ягоды – 1,0. Форма продольного сечения – округлая. Восковой налет на ягодах слабый. Окраска кожицы зрелых ягод – красная. Поверхность ягод гладкая. Выемка у основания плодоножки мелкая. Чашелистики ягод разомкнутые.

Особенности плодоношения форм. За все годы наблюдений гибридная форма 1-15-635 показала высокий уровень плодоношения, однако наибольший урожай ягод (1943 г/м²) отмечен в 2018 г. В течение 3 лет ягоды по размеру были очень крупными (табл. 11).

Таблица 11. Характеристика плодоношения клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в 2017–2019 гг.

Год	Урожай ягод, г/м ²	Масса ягоды, г	
		средняя	максимальная
2017	884	1,70	2,53
2018	1943	1,99	3,99
2019	1646	1,87	3,40

Таким образом, по результатам проведенных наблюдений установлено, что все изучаемые формы голубики узколистной (23-1-11, 27-10), княженики арктической (К-1) и клюквы болотной (1-15-635) обладают высокой зимостойкостью, однако бутоны и завязи разных форм голубики неодинаково устойчивы к негативному воздействию заморозков. По комплексу хозяйственно ценных признаков, главными из которых являются

высокая урожайность, крупноплодность, зимостойкость и заморозкоустойчивость бутонов и завязей, гибридные формы голубики узколистной, княженики арктической и клюквы болотной являются перспективными и могут быть представлены для регистрации в Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений в качестве сортов.

3.2. Традиционные способы размножения

3.2.1. Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.)

Размножение одревесневшими черенками. В результате проведенного опыта в 1-й год выращивания голубики узколистной гибридной формы 23-1-11 не выявлено влияния Корневина на укореняемость одревесневших стеблевых черенков и изучаемые показатели роста и развития саженцев (табл. 12).

Таблица 12. Укореняемость одревесневших черенков, показатели роста и развития саженцев голубики узколистной формы 23-1-11 в опыте с применением стимулятора корнеобразования

Вариант опыта	Укореняемость, %	Число побегов, шт./саженец	Длина побегов, см	Суммарный прирост побегов, см/саженец
Контроль (вода)	70	2,0±0,1	3,0±0,3	5,9±0,4
Корневин	68	1,8±0,1	2,8±0,3	5,0±0,3
		F < F _{st}	F < F _{st}	F < F _{st}

При размножении одревесневшими стеблевыми черенками голубики узколистной в используемых для закладки опыта условиях получили слабо развитые саженцы, нуждающиеся в дальнейшем доращивании.

Сохранность растений голубики после зимнего периода составила в контрольном варианте 67%, в варианте с применением Корневина – 65%. Как и в 1-й год опыта, к концу 2-го вегетационного периода в опыте не выявлено

влияния Корневина на изучаемые показатели роста и развития выросших из одревесневших стеблевых черенков растений голубики (табл. 13).

Таблица 13. Показатели роста и развития 2-летних саженцев голубики узколистной формы 23-1-11 в опыте с применением стимулятора корнеобразования

Вариант опыта	Высота куста, см	Число побегов, шт./саженец	Длина побегов, см	Суммарная длина побегов, шт./саженец
Контроль (вода)	37,2±1,6	9,3±0,8	16,6±1,5	144,8±4,1
Корневин	33,8±1,8	13,0±2,5	11,8±1,6	137,2±11,0
	F<F _{st}	F<F _{st}	F<F _{st}	F<F _{st}

При размножении голубики формы 27-10 одревесневшими черенками выявлено увеличение укореняемости черенков в вариантах с использованием регуляторов роста (табл. 14).

Таблица 14. Укореняемость черенков, показатели роста и развития саженцев голубики узколистной формы 27-10 в опыте посадки одревесневших стеблевых черенков

Вариант опыта	Укореняемость, %	Число побегов, шт./саженец	Длина побега, см	Суммарный прирост побегов, см
Контроль (вода)	78	2,1±0,2	2,5±0,3	5,3±0,5
Циркон	100	2,3±0,3	2,8±0,3	7,1±0,7
Янтарная кислота	100	3,0 ± 0,4	4,2±0,4	11,2±0,9
		F < F _{st}	F < F _{st}	F < F _{st}

В опыте просматривается тенденция увеличения биометрических показателей у саженцев в варианте с обработкой черенков янтарной кислотой, по сравнению с вариантами с Цирконом и в контроле. Длина годовичного побега, их число и суммарный прирост побегов в варианте с янтарной кислотой превысили данные показатели в варианте с Цирконом в 1,3–1,6 раза, а в контрольном варианте – в 1,4–2,1 раза.

Число саженцев сформировавших побеги второй генерации в варианте с янтарной кислотой равнялось 58%, с Цирконом – 42%, а в контрольном варианте – 0%.

Сохранность саженцев голубики формы 27-10 после зимнего периода во всех вариантах опыта составила 100%. Анализ показателей роста и

развития 2-летних саженцев не выявил существенной разницы между вариантами, но прослеживается тенденция их увеличения, как и в 1-й год опыта, в варианте с обработкой черенков янтарной кислотой (табл. 15).

Таблица 15. Показатели роста и развития 2-летних саженцев голубики узколистной формы 27-10 в опыте посадки одревесневших стеблевых черенков

Вариант опыта	Высота куста, см	Число побегов, шт./саженец	Длина побега, см	Суммарный прирост побегов, см
Контроль (вода)	30,5±3,3	11,9±1,5	13,3±3,1	164,3±9,7
Циркон	31,6±1,8	12,1±1,5	15,0±2,1	187,8±12,7
Янтарная кислота	37,1±2,7	13,9±1,1	17,0±3,2	220,8±18,7
	F < Fst	F < Fst	F < Fst	F < Fst

Размножение зелеными черенками. Результаты проведенного опыта по размножению голубики узколистной гибридной формы 27-10 зелеными черенками показали, что укореняемость черенков во всех вариантах опыта характеризовалась сравнительно высокими показателями (73–100%) (табл. 16).

Таблица 16. Влияние стимуляторов роста на укореняемость зеленых черенков голубики узколистной гибридной формы 27-10

Вариант опыта	Укореняемость, %	Процент полученных черенков с приростом, %
Контроль (вода)	73	73
Циркон	95	89
Корневин	100	90

При этом число черенков сформировавших годичный прирост в вариантах контроля, с Цирконом и Корневином составило 73%, 89% и 90%, соответственно (рис. 25).



Рисунок 25. Укоренившиеся зеленые черенки голубики узколистной гибридной формы 27-10

Через год после посадки выявлено, что сохранность саженцев из зеленых черенков во всех вариантах опыта была очень низкой (табл. 17). Кроме того происходила гибель черенковых саженцев и во время вегетационного периода.

Таблица 17. Сохранность и показатели роста и развития 2-летних саженцев голубики узколистной гибридной формы 27-10, полученных из зеленых черенков

Вариант опыта	Сохранность саженцев, %	Число побегов, шт./саженец	Длина побега, см	Суммарный прирост побегов, см
Контроль (вода)	20	2,5±0,5	2,4±0,7	6,0±0,5
Циркон	21	2,5±0,4	3,0±0,6	7,5±0,4
Корневин	5	3,2±0,2	3,0±0,1	9,5±0,1

Проведенные исследования показали сравнительно высокую укореняемость зеленых черенков. Но при посадке зеленых черенков в парник саженцы получают слаборазвитыми [364]. Во время зимовки в открытом грунте значительная часть укоренившихся черенков погибла. Поэтому для

успешного выращивания посадочного материала из зеленых черенков необходимы условия закрытого грунта с туманообразующей установкой.

У голубики узколистной гибридной формы 23-1-11 выявлено положительное влияние Корневина на укореняемость зеленых стеблевых черенков, где она составила 97%, тогда как в контрольном варианте данный показатель составил 75%. Несмотря на хорошую укореняемость зеленых черенков в варианте с Корневином, у большинства укорененных черенков к концу вегетации не наблюдался прирост побегов из пазушных почек.

Гибель укорененных черенков после осенне-зимнего периода составила в варианте контроля 100%, а в варианте с применением Корневина – 98,3%. К концу вегетационного периода все укорененные черенки погибли.

По результатам опытов можно сделать следующие выводы:

– положительное влияние на укореняемость зеленых черенков изучаемых гибридных форм оказала обработка их Корневином;

– применение Циркона также способствовало укореняемости зеленых черенков голубики формы 27-10. Число черенков (от числа укоренившихся), сформировавших годичный прирост у гибридной формы 27-10 варьировало по вариантам опыта от 73 до 90%.

Размножение корневищными черенками. В результате проведенных опытов выявлено, что укореняемость корневищных черенков гибридной формы 23-1-11 составила 95%. Число побегов 1 саженца составило в среднем $10,3 \pm 0,6$ см, длина побегов – $12,0 \pm 0,5$ см, суммарный прирост побегов – $119,3 \pm 5,8$ см/саженец. Полученные данные позволяют сделать выводы о том, что образующие корневища формы голубики легко размножаются корневищными черенками. При размножении корневищными черенками за 1 год можно получить хорошо развитые саженцы, пригодные для посадки в открытый грунт (рис. 26).



Рисунок 26. Укоренившиеся корневищные черенки голубики узколистной гибридной формы 23-1-11

Сохранность растений после зимнего периода составила 100%. В течение 2-го вегетационного периода все пересаженные растения хорошо росли и развивались, обильно образовав цветковые почки. У 74% растений гибридной формы 23-1-11 имелись единичные ягоды. К концу 2-го вегетационного периода в среднем у растений формы 23-1-11 сформировалось 11% побегов первого порядка, 55% побегов второго порядка, 24% побегов третьего порядка, 7% побегов четвертого порядка, и 3% побегов пятого порядка. У 35% растений формы 23-1-11 образовались дочерние парциальные кусты.

Выявлено, что при размножении голубики узколистной корневищными черенками к концу 2-го вегетационного периода формируются хорошо развитые крупные саженцы. В среднем растения гибридной формы 23-1-11 имели следующие показатели: высота куста – $48,5 \pm 1,8$ см; диаметр горизонтальной проекции кроны – $53,8 \pm 2,5$ см; число побегов формирования на 1 саженец – $9,0 \pm 1,0$ шт./саженец, побегов ветвления – $66,3 \pm 6,0$

шт./саженец; длина побегов формирования – $35,6 \pm 2,0$ см, побегов ветвления – $5,5 \pm 0,6$ см; суммарная длина побегов – $684,9 \pm 39,2$ см.

Результаты опыта по размножению форм голубики узколистной корневищными черенками позволяют сделать вывод о том, что образующие корневища формы голубики легко размножаются корневищными черенками в простых тоннельных укрытиях под нетканым укрывным материалом, без применения стимуляторов корнеобразования и туманообразующей установки. При размножении корневищными черенками за один год можно получить хорошо развитые саженцы, пригодные для посадки в открытый грунт. Все выше изложенное, а также возможность заготовки большого количества корневищных черенков от одного маточного растения (до 100 черенков) указывает на перспективность размножения хозяйственно ценных форм голубики узколистной корневищными черенками.

Размножение парциальными кустами. В проведенном опыте всего было высажено по 15 парциальных кустов голубики узколистной гибридных форм 23-1-11 и 27-10, приживаемость которых составила 100%. Количество побегов в расчете на 1 растение у полученных саженцев формы 23-1-11 составило 24,2 шт., их суммарная длина – 216,1 см, а у формы 27-10 – соответственно 20,4 шт. и 192,4 см. Полученные данные свидетельствуют о хорошем росте и развитии саженцев. Некоторые саженцы заложили цветковые почки (рис. 27).



Рисунок 27. Фрагмент опытного участка размножения голубики узколистной гибридной формы 23-1-11 парциальными кустами

Таким образом, проведенные эксперименты дали положительные результаты при размножении гибридных форм голубики традиционными способами вегетативного размножения. При размножении гибридной формы 23-1-11 (от сорта Northblue) одревесневшими стеблевыми черенками укореняемость черенков составила 68–70%, а у гибридной формы 27-10 (от сорта Putte) – 78–100%. Положительное влияние на укореняемость зеленых стеблевых черенков у гибридных форм 23-1-11 и 27-10 оказала обработка их Корневином. Применение Циркона также повысило укореняемость зеленых черенков формы 27-10. У формы 27-10 число укоренившихся черенков, сформировавших годичные приросты, варьировало от 73% (контроль) до 90% (корневин). У формы голубики 23-1-11 большая часть укорененных черенков (86–95%) не имела приростов побегов.

3.2.2. Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.)

Размножение делением куста. В результате проведенных опытов выявлено, что приживаемость растений сорта Анна и гибридной формы К-1 составила 100% [358]. Высаженные растения цвели и завязали плоды (табл. 18).

Таблица 18. Показатели роста и развития княженики арктической в опытных посадках

Сорт / форма	Число ягод, шт./куст	Число побегов в посадочном месте, шт.	Число новых побегов из почек возобновления, шт.	Диаметр образовавшегося куста, см
Анна	$\frac{2,7 \pm 0,5}{1 \dots 9}$	$\frac{14,3 \pm 1,8}{10 \dots 31}$	$\frac{48,3 \pm 5,9}{16 \dots 67}$	25,1 \pm 8,8
Гибридная форма К-1	$\frac{3,1 \pm 0,5}{0 \dots 8}$	$\frac{12,1 \pm 1,2}{5 \dots 21}$	$\frac{34,3 \pm 3,2}{9 \dots 50}$	23,3 \pm 4,0

*Примечание: В числителе – средние данные, в знаменателе – размах варьирования

Число побегов в посадочном месте возросло в 4,0-4,7 раза (рис. 28).



Рисунок 28. Разросшийся куст княженики арктической в опытных посадках

В течение вегетационного периода на небольшом расстоянии от посадочного места от корней (из почек возобновления) отрастали молодые побеги. К концу вегетационного периода растения княженики образовали кусты с большим количеством новых надземных побегов высотой 1,5–5 см. Наиболее интенсивным вегетативным размножением выделялся сорт Анна, у которого среднее число надземных побегов, образовавшихся после посадки, составило 48,3 шт./куст.

Размножение надземным побегом с частью корней в кассетах. При посадке в кассеты приживаемость посадочного материала составила 100%. Биометрические показатели саженцев княженики арктической приведены в таблице 19.

Таблица 19. Биометрические показатели саженцев княженики арктической при размножении надземным побегом с частью горизонтального корня

Показатели	Число побегов, шт./саженец	Длина побега, см	Длина корневой системы саженца, см	Число вертикальных подземных побегов шт./саженец
Средние	1,9±0,5	6,4±0,4	217,4±17,4	7,1±0,3
Размах варьирования	1...3	4,5...11,5	95,7...268,5	6...8

Как следует из опыта, корневая система саженца была развита более мощно, чем надземные побеги, и превышает их длину в 18 раз (рис. 29). На корнях сформировались вертикальные подземные побеги с почками возобновления. Их количество варьировало от 6 до 8 шт./саженец. Длина подземных вертикальных побегов равнялась 0,2–4,5 см.

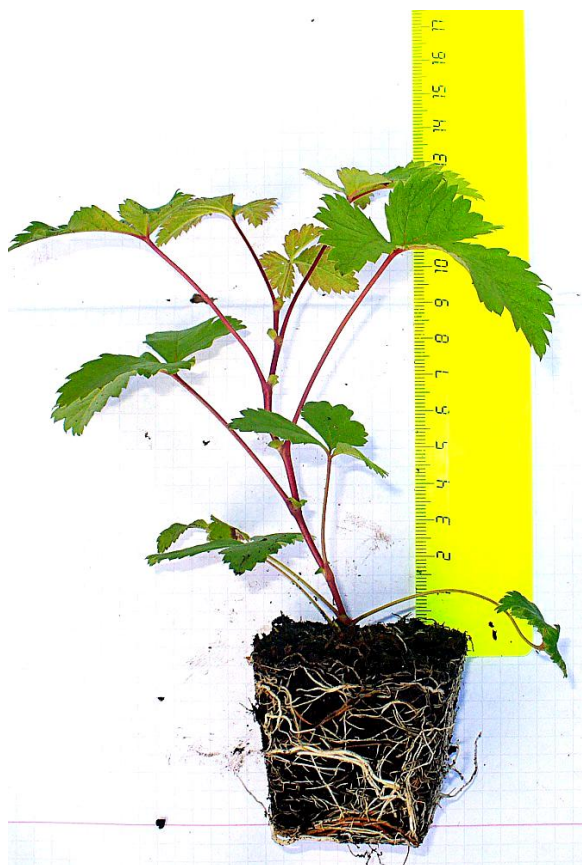


Рисунок 29. Однолетний саженец княженики арктической с закрытой корневой системой

Выращенные в кассетах саженцы высадили на выработанный торфяник. Приживаемость саженцев в обоих вариантах опыта составила 100%. Биометрические показатели растений княженики приведены в таблице 20. При посадке на торфяник у саженцев в кассетах насчитывалось в среднем по 4,8 побега. На период учетных работ в одном посадочном месте в 1-м варианте (внесение удобрений в полосу) насчитывалось до 22 побегов (в среднем 10,7 шт.), во 2-м варианте (внесение удобрений под саженец) – до 15 побегов (в среднем 8,2 шт.). Длина побега достигала, соответственно, 22 и 20 см. Следует отметить, что в 2-м варианте растений с ветвящимися побегами было на 20% больше, чем в 1-м варианте. Также большим было и число ветвящихся побегов у одного растения.

Таблица 20. Показатели роста и развития растений княженики арктической в опыте посадки саженцев с закрытой корневой системой

Показатели	1-й вариант	2-й вариант	НСР ₀₅
Число побегов, шт./растение	$\frac{10,7 \pm 1,8}{3 \dots 22}$	$\frac{8,2 \pm 1,0}{5 \dots 15}$	$F < F_{st}$
Длина побега, см	$\frac{5,2 \pm 0,5}{0,5 \dots 22}$	$\frac{5,4 \pm 0,5}{0,5 \dots 20}$	$F < F_{st}$
Число растений с ветвящимися побегами, %	40	60	
Число ветвящихся побегов у одного растения, %	$\frac{4,7}{0 \dots 14,3}$	$\frac{18,5}{0 \dots 50}$	
Длина бокового побега, см	$\frac{1,0 \pm 0,3}{0,5 \dots 4}$	$\frac{1,6 \pm 0,4}{0,2 \dots 6}$	$F < F_{st}$
Суммарная длина побегов одного растения, см	$\frac{56,8 \pm 12,0}{11 \dots 117,5}$	$\frac{47,8 \pm 5,2}{30,5 \dots 71}$	$F < F_{st}$
Длина среднего листочка, мм	$\frac{36,3 \pm 0,6}{25 \dots 55}$	$\frac{33,9 \pm 0,6}{20 \dots 47}$	$F > F_{st}$
Число плодоносящих растений, %	40	20	

*Примечание: В числителе – средние данные, в знаменателе – размах варьирования.

К концу 1-го вегетационного периода растения в ряду практически сомкнулись (рис. 30). В данном опыте у 40% 2-летних семенных растений княженики в 1-м варианте опыта и у 20% растений во 2-м варианте отмечено цветение и завязывание ягод.



Рисунок 30. Фрагмент опытного участка княженики арктической с посадкой саженцев с закрытой корневой системой

Размножение надземными побегами с частью корней на торфянике.

Анализ полученных в результате опыта данных выявил, что увеличение дозы удобрений способствовало повышению приживаемости растений (табл. 21). Более высокими биометрическими показателями характеризовались саженцы в варианте $\text{NPK}_{(60)}$. В этом варианте все параметры оказались в 1,3–1,7 раза выше, чем в варианте $\text{NPK}_{(30)}$. Увеличение дозы удобрений в 2 раза способствовало также появлению новых надземных побегов. Так в варианте $\text{NPK}_{(30)}$ только у 23% растений в кусте насчитывалось до 3 побегов, в остальных – 1–2 побега. На делянках с $\text{NPK}_{(60)}$ число растений с количеством побегов от 3 до 6 шт. составило 42%. Следует также отметить наличие в данном варианте цветущих растений (10%).

Таблица 21. Показатели роста и развития саженцев княженики арктической в опыте с удобрениями при посадке отдельных побегов на торфянике

Вариант опыта	Приживаемость, %	Число побегов, шт.	Длина побега, см	Суммарная длина побегов 1 растения, см	Длина среднего листочка, мм
$\text{NPK}_{(30)}$	36	$\frac{1,9 \pm 0,2}{1 \dots 3}$	$\frac{3,3 \pm 0,4}{0,5 \dots 8}$	$\frac{7,3 \pm 1,1}{5,2 \dots 12}$	$\frac{21,2 \pm 0,8}{14 \dots 30}$
$\text{NPK}_{(60)}$	53	$\frac{3,1 \pm 0,4}{1 \dots 6}$	$\frac{3,6 \pm 0,5}{0,5 \dots 9}$	$\frac{10,2 \pm 2,0}{3,0 \dots 23}$	$\frac{28,4 \pm 0,8}{20 \dots 35}$
		F > Fst	F < Fst	F > Fst	F > Fst

*Примечание: В числителе – средние данные, в знаменателе – размах варьирования.

Показатели роста и развития саженцев княженики в опыте с удобрениями на 2-й год представлены в таблице 22. В год закладки опыта более высокими биометрическими показателями характеризовались саженцы в варианте $\text{NPK}_{(60)}$. В этом варианте все параметры оказались в 1,3–1,7 раза выше, чем в варианте $\text{NPK}_{(30)}$. Во 2-й вегетационный период тенденция увеличения биометрических показателей в варианте $\text{NPK}_{(60)}$ сохранилась.

Таблица 22. Биометрические показатели саженцев княженики с посадкой надземными побегами

Показатели	Вариант опыта		
	NPK ₍₃₀₎	NPK ₍₆₀₎	
Число побегов, шт./растение	$\frac{7,0 \pm 1,1}{3 \dots 13}$	$\frac{11,4 \pm 2,1}{6 \dots 20}$	$F < F_{st}$
Длина побега, см	$\frac{4,5 \pm 0,2}{0,5 \dots 8,0}$	$\frac{6,7 \pm 0,4}{0,5 \dots 22,5}$	$F > F_{st}$
Суммарная длина побегов, см	$\frac{31,5 \pm 3,5}{5,5 \dots 39}$	$\frac{75,9 \pm 8,5}{12,5 \dots 72}$	$F > F_{st}$
Длина среднего листочка, мм	$\frac{23,5 \pm 0,7}{13 \dots 43}$	$\frac{28,5 \pm 0,7}{12 \dots 45}$	$F < F_{st}$

**Примечание:* В числителе – средние данные, в знаменателе – размах варьирования.

Достоверные различия между вариантами выявлены по длине годовичного побега и их суммарной длине. Число побегов в посадочном месте во 2-й вегетационный период возросло в обоих вариантах в 3,7 раза и достигало 20 шт. в варианте с NPK₆₀. Максимальная длина побега в варианте NPK₃₀ составила 8 см, в варианте NPK₆₀ – 22,5 см.

Размножение черенками. Укореняемость побегов княженики при размножении черенками составила 64% (рис. 31).

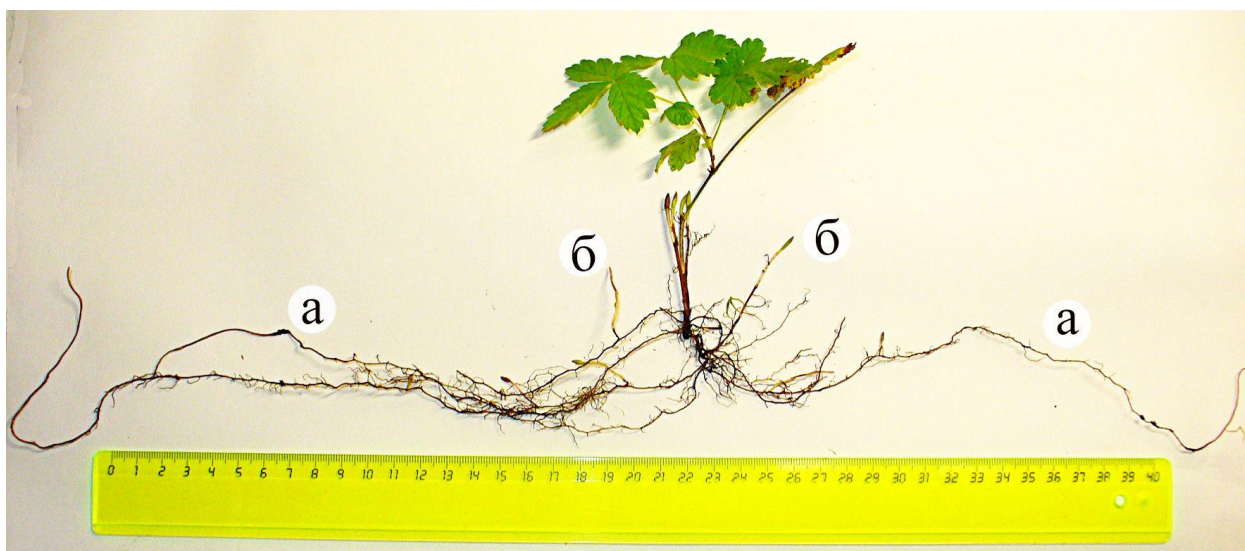


Рисунок 31. Черенковый саженец княженики с отмытой корневой системой:

а – горизонтальные корни; *б* – вертикальные побеги с почками

возобновления

Биометрические показатели черенковых саженцев представлены в таблице 23.

Таблица 23. Показатели роста черенковых саженцев княженики арктической

Показатели	Длина побега, см	Число листьев на побеге, шт.	Длина среднего листочка, см
Средние	3,0±0,4	2,4±0,3	2,0±0,2
Размах варьирования	1,0...6,0	1...5	0,5...3,4

Следует отметить, что у 59% укорененных черенков сформировался новый побег, у 41% вместо нового побега в нижнем к субстрату листовом узле сформировалась крупная почка возобновления.

Высаженные растения хорошо росли и развивались. К концу первого вегетационного периода число побегов у черенковых саженцев возросло в 1,8 раза (рис. 32). Длина побега достигала 16 см, среднего листочка – 49 мм. У части саженцев выявлено цветение и завязывание ягод. Число плодоносящих саженцев составило 12%.

Во второй вегетационный период происходило интенсивное разрастание посадок (табл. 24). Число побегов у черенковых саженцев возросло в 5,3 раза, а длина побега – в 1,7 раза. Практически у всех растений на опытных делянках отмечено цветение и завязывание ягод.

Таблица 24. Показатели роста и развития черенковых саженцев княженики

Вегетационный период	Число побегов, шт./саженец	Длина побега, см	Число листьев на побеге, шт.	Длина среднего листочка, мм
2-й	19,1±0,3	12,3±0,4	4,0±0,3	36,7±1,0
1-й	3,6±0,2	7,3±0,6		37,8±1,1

Данные опытов свидетельствуют о возможности создания посадок княженики посадочным материалом, полученным при делении куста и зеленых черенков. При делении куста использование нескольких побегов (от 3 и более) с частью корней более перспективно для создания посадок. Приживаемость таких саженцев составляла 100%. К концу 1-го вегетационного периода растения характеризовались высокими показателями роста и развития.



a



б



в

Рисунок 32. Фрагмент посадок княженики арктической черенковыми саженцами: *a* – в день посадки; *б* – в конце 1-го вегетационного периода; *в* – в начале 2-го вегетационного периода

3.2.3. Клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.)

Размножение одревесневшими черенками. В результате проведенных опытов в конце вегетационного периода отмечено, что во всех вариантах опытов укореняемость черенков клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 была очень высокой и не зависела от срока посадки (табл. 25).

Таблица 25. Укореняемость черенков и показатели роста и развития 1-летних саженцев клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в опытах посадки одревесневших черенков в разные сроки

Срок посадки черенков	Дата посадки черенков	Укореняемость черенков, %	Число побегов, шт./саженец	Длина побегов, см	Суммарный прирост побегов, см/саженец
1-й	27.04	100	4,8±0,3	30,8±1,5	137,9±5,2
2-й	07.05	100	5,7±0,3	27,4±1,1	148,6±6,2
3-й	15.05	99	6,3±0,3	23,2±1,0	136,9±6,1
4-й	26.05	99	4,8±0,3	22,2±1,1	96,9±4,0
5-й	05.06	99	5,4±0,3	15,7±0,7	81,2±4,2
НСР ₀₅			0,8	3,1	14,5

Наибольшее число побегов (6,3 шт.) у саженцев было выявлено при посадке черенков в 3-й срок (середина 2-й декады мая). При посадке черенков в другие испытанные сроки число побегов у саженцев было меньше – 4,8 шт./саженец у формы 1-15-635 в вариантах посадки в 1-й и в 4-й срок. Наибольшая средняя длина побегов (30,8 см) оказалась у саженцев 1-го срока посадки черенков (3-я декада апреля), а наименьшая (15,7 см) – у саженцев 5-го срока посадки черенков (1-я декада июня). Наибольший суммарный прирост побегов (148,6 см) у саженцев формы 1-15-635 был отмечен в варианте посадки черенков во 2-й срок, тогда как наименьшее значение показателя (81,2 см) выявлено при посадке черенков в 5-й срок.

Таким образом, наилучшими сроками посадки одревесневших черенков клюквы болотной в простых тоннелях, накрытых нетканым укрывным материалом, является период с середины 3-й декады апреля по середину 2-й декады мая.

В опытах с черенками разной длины клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в конце вегетационного периода укореняемость черенков длиной 10 и 15 см составила 100%, тогда как в вариантах с длиной черенков 5 см данный показатель составил 95% (табл. 26).

Таблица 26. Укореняемость черенков и показатели роста и развития 1-летних саженцев клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в опытах посадки одревесневших черенков разной длины

Длина черенков, см	Укореняемость черенков, %	Число побегов, шт./саженец	Длина побегов, см	Суммарный прирост побегов, см/саженец
5	95	4,5±0,2	23,7±1,1	104,2±5,9
10	100	5,7±0,3	27,4±1,1	148,6±6,1
15	100	5,6±0,3	33,6±1,8	169,6±5,4
НСР ₀₅		0,8	3,9	16,4

Наибольшее число побегов у саженцев клюквы болотной формы 1-15-635 отмечено при использовании черенков длиной 10 и 15 см. По сравнению с вариантами длины черенков 10 и 15 см число побегов одного саженца было меньше в варианте длины черенков 5 см в 1,2–1,3 раза. Наибольшая средняя длина побегов (33,6 см) наблюдалась у саженцев в варианте посадки черенков длиной 15 см. С уменьшением длины черенков средняя длина побегов саженцев достоверно уменьшалась. Наибольший суммарный прирост побегов одного саженца (169,6 см) был в варианте длины черенков 15 см. В вариантах с длиной черенков 10 и 5 см суммарный прирост побегов одного саженца соответственно уменьшался в 1,1 и 1,6 раза (рис. 33).



Рисунок 33. Укоренение одревесневших черенков клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 на опытном участке

После осенне-зимнего периода во всех вариантах опытов не выявлено гибели растений клюквы болотной (табл. 27). Сроки посадки черенков оказали достоверное влияние на величину большинства изучаемых показателей роста и развития двухлетних растений обеих форм клюквы. Наибольшие значения числа побегов (стелющихся и приподнимающихся), длины приподнимающихся побегов, суммарной длины побегов и числа цветковых почек выявлены у растений формы 1-15-635 в варианте посадки черенков во 2-й срок (1-я декада мая). Самые меньшие значения этих показателей выявлены в варианте посадки черенков в 5-й срок (1-я декада июня). Большое число цветковых почек на 2-летних саженцах клюквы, выращенных из посаженных в оптимальные сроки черенков (в 5–7 раз больше, чем у саженцев в варианте посадки черенков в 5-й срок), указывает на потенциальную возможность таких растений давать хороший урожай ягод уже на 3-й год после посадки черенков.

Таблица 27. Показатели роста и развития 2-летних саженцев клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в опытах посадки одревесневших черенков в разные сроки

Срок посадки черенков	Дата посадки черенков	Число побегов, шт./саженец		Длина побегов, см		Суммарная длина побегов, см/саженец	Число цветковых почек, шт./саженец
		стелющихся	приподнимающихся	стелющихся	приподнимающихся		
1-й	27.04	7,7	40,8	55,3	5,9	658,7	42,7
2-й	07.05	8,2	52,5	52,4	7,0	758,5	55,7
3-й	15.05	6,8	30,2	43,1	7,0	507,8	31,2
4-й	26.05	6,1	20,3	41,9	6,5	343,4	15,3
5-й	05.06	3,5	14,8	42,6	5,5	223,0	8,3
НСР ₀₅		2,7	12,8	F < F _{st.}	1,2	129,9	14,5

В вариантах посадки черенков длиной 15,10 и 5 см не выявлено гибели растений клюквы болотной формы 1-15-635 после осенне-зимнего периода (табл. 28). Во 2-й год опыта длина высаженных черенков не оказала достоверного влияния на величину изучаемых показателей роста и развития растений. Наибольшие значения большинства изучаемых показателей роста и развития 2-летних растений клюквы отмечены в вариантах длины черенков 10 и 15 см, при этом разница между значениями в этих вариантах незначительна.

Таблица 28. Показатели роста и развития 2-летних саженцев клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в опытах посадки одревесневших черенков разной длины

Длина черенка, см	Число побегов, шт./саженец		Длина побегов, см		Суммарная длина побегов, см/саженец	Число цветковых почек, шт./саженец
	стелющихся	приподнимающихся	стелющихся	приподнимающихся		
5	7,0	37,3	47,0	7,1	583,5	37,5
10	8,7	52,3	52,4	7,2	793,5	55,5
15	10,0	47,7	51,3	7,4	823,7	41,0
	F < F _{st.}	F < F _{st.}	F < F _{st.}	F < F _{st.}	F < F _{st.}	F < F _{st.}

Данные опытов позволяют сделать вывод, что наилучшими сроками посадки одревесневших черенков клюквы болотной в простых тоннелях, накрытых нетканым укрывным материалом, в условиях Костромской области

является период с середины 3-й декады апреля по середину 1-й декады мая. При наличии достаточного количества материала для нарезки черенков целесообразно осуществлять посадку черенками длиной от 10 до 15 см, так как из них, как правило, вырастают более крупные саженцы. Для ускоренного размножения новых перспективных форм и сортов следует использовать более короткие черенки длиной до 5 см, так как при этом увеличивается коэффициент размножения.

Размножение зелеными черенками. В результате проведенных опытов установлено, что в конце 1-го вегетационного периода лучшая укореняемость (90%) черенков клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 оказалась в варианте посадки комбинированных черенков из приподнимающихся побегов с «подставкой» (табл. 29). В варианте посадки черенков из стелющихся побегов укореняемость составила 72%. В каждом опыте не выявлено достоверной разницы между вариантами по числу побегов одного саженца. У гибридной формы 1-15-635 выявлено достоверное увеличение длины побегов и суммарного прироста побегов саженцев, выросших из приподнимающихся побегов, по сравнению этими показателями саженцев из стелющихся побегов. Лучшим вариантом по этим показателям оказался вариант с посадкой комбинированных черенков из приподнимающихся побегов с «подставкой».

Таблица 29. Укореняемость черенков и показатели роста и развития саженцев клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в опытах посадки разных видов зеленых черенков

Тип черенков	Укореняемость черенков, %	Число побегов, шт./саженец	Длина побегов, см	Суммарный прирост побегов, см/саженец
Простые из стелющихся побегов	72	1,4±0,1	4,2±0,4	5,6±0,5
Простые из приподнимающихся побегов	88	1,4±0,1	6,2±0,3	8,1±0,5
Комбинированные из приподнимающихся побегов с «подставкой»	90	1,6±0,1	7,0±0,5	10,3±0,8
		$F < F_{st.}$	1,1	1,7

Сохранность растений клюквы болотной после зимовки составила: в варианте посадки зеленых черенков из стелющихся побегов – 96,7%, из приподнимающихся побегов – 98,3%; в варианте посадки комбинированных зеленых черенков из приподнимающихся побегов (черенки с «подставкой») – 100%. В конце 2-го вегетационного периода отмечено, что суммарная длина побегов 2-летних саженцев в вариантах посадки черенков, заготовленных из приподнимающихся побегов, была достоверно больше этого показателя саженцев варианта посадки черенков из стелющихся побегов (табл. 30). Наибольшая суммарная длина побегов 2-летних саженцев отмечена в варианте посадки комбинированных черенков из приподнимающихся побегов с «подставкой».

Таблица 30. Показатели роста и развития 2-летних саженцев клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 в опытах посадки разных видов зеленых черенков

Тип черенков	Число побегов, шт./саженец		Длина побегов, см		Суммарная длина побегов, см/саженец	Число цветковых почек, шт./саженец
	стелющихся	приподнимающихся	стелющихся	приподнимающихся		
Из стелющихся побегов	3,7	8,0	46,2	6,1	202,0	5,7
Из приподнимающихся побегов	6,8	11,0	38,3	7,1	339,2	8,7
Комбинированные из приподнимающихся побегов «с подставкой»	8,0	10,0	38,3	8,0	373,3	7,7
	1,5	$F < F_{st.}$	$F < F_{st.}$	$F < F_{st.}$	82,5	$F < F_{st.}$

Увеличение суммарной длины побегов 2-летних саженцев в вариантах посадки черенков из приподнимающихся побегов обусловлено, в первую очередь, увеличением числа побегов (стелющихся и приподнимающихся) одного саженца. Вид используемых для посадки зеленых черенков способен оказывать влияние на число сформировавшихся у 2-летнего саженца цветковых почек. Выявлена тенденция формирования наибольшего числа

цветковых почек у саженцев в варианте посадки комбинированных черенков из приподнимающихся побегов в «подставкой».

Таким образом, укореняемость одревесневших черенков клюквы болотной формы 1-15-635 не зависела от срока посадки и была очень высокой (97–100%) во всех вариантах опыта. Выявлено, что наилучшими сроками посадки черенков является период с середины 3-й декады апреля по середину 2-й декады мая, где растения имели большую среднюю длину побега и их суммарный прирост. В опытах посадки одревесневших черенков разной длины укореняемость черенков длиной 10 и 15 см составила 100%. Саженцы из этих черенков отличались и более высокими биометрическими показателями, однако при недостатке посадочного материала и для ускоренного размножения новых перспективных форм и сортов возможно использование черенков меньшей длины (до 5 см). Опыты с зеленым черенкованием показали, что для размножения клюквы болотной таким способом можно брать как стелющиеся, так и приподнимающиеся побеги. В последнем случае целесообразно использовать комбинированные черенки, так как они лучше укореняются и из них получаются более крупные саженцы. Данные опытов с разными по происхождению зелеными черенками позволяют сделать вывод о том, что при заготовке зеленых черенков следует использовать как стелющиеся, так и приподнимающиеся побеги. При заготовке зеленых черенков из приподнимающихся побегов целесообразно нарезать комбинированные черенки, т.к. они лучше укореняются и из них формируются более крупные саженцы, способные, как показали результаты наших опытов прошлых лет, противостоять выжиманию морозами из торфа. При заготовке зеленых черенков из приподнимающихся побегов целесообразно нарезать комбинированные черенки из приподнимающихся побегов с отрезком 1 см 2-летнего стелющегося побега (черенок с «подставкой»), так как они лучше укореняются и из них формируются более крупные саженцы, способные, лучше противостоять выжиманию морозами из торфа.

ГЛАВА 4. ТЕХНОЛОГИИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

4.1. Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.)

Этап «введение в культуру *in vitro*». В ходе исследований выявлено, что наиболее эффективными оказались основные стерилизаторы AgNO_3 0,2% и Лизоформин 3000 5% при времени стерилизации 15 мин, где жизнеспособность эксплантов голубики узколистной достигала: у сортов Northblue – 92 и 94%, Putte – 90% и 90%; у гибридных форм 23-1-11 – 82 и 84%, у 27-10 – 90 и 92%, соответственно (табл. 31).

Таблица 31. Жизнеспособность (%) эксплантов голубики узколистной в зависимости от стерилизующих агентов и времени стерилизации

Стерилизующий агент	Время стерилизации, мин			
	5	10	15	20
1	2	3	4	5
Сорт Northblue				
Сулема 0,1%	24	20	90	28
Доместос 1:3	10	24	36	24
Экостерилизатор бесхлорный 5%	8	50	90	94
Перекись водорода 30%	8	26	44	28
Хлорная известь 1:1	6	16	74	92
AgNO_3 0,2%	30	80	92	20
Лизоформин 3000 5%	26	70	94	
Сорт Putte				
Сулема 0,1%	20	24	80	40
Доместос 1:3	6	20	32	18
Экостерилизатор бесхлорный 5%	6	52	82	80
Перекись водорода 30%	8	22	30	26
Хлорная известь 1:1	10	14	62	82
AgNO_3 0,2%	34	60	90	32
Лизоформин 3000 5%	24	80	90	50
Гибридная форма 23-1-11				
Сулема 0,1%	10	24	82	30
Доместос 1:3	4	18	30	20
Экостерилизатор бесхлорный 5%	2	40	74	62
Перекись водорода 30%	8	16	24	18
Хлорная известь 1:1	10	18	60	74
AgNO_3 0,2%	26	40	82	44
Лизоформин 3000 5%	14	74	84	54

1	2	3	4	5
Гибридная форма 27-10				
Сулема 0,1%	8	30	70	40
Доместос 1:3	6	24	32	26
Экостерилизатор бесхлорный 5%	0	60	82	50
Перекись водорода 30%	2	20	26	18
Хлорная известь 1:1	2	6	72	76
AgNO ₃ 0,2%	12	40	90	32
Лизоформин 3000 5%	4	8	92	70

Довольно высокая жизнеспособность эксплантов отмечена при обработке: препаратом Экостерилизатор бесхлорный 5% при времени стерилизации 15 мин, где жизнеспособность варьировала от 74% до 90%; хлорной известью 1:1 при времени стерилизации 20 мин, где жизнеспособность составляла 70–92%. При экспозиции 5 мин процент жизнеспособных эксплантов при обработке исследуемыми стерилизующими агентами был низким и не превышал 34%, остальные экспланты погибали от инфекции [205; 387; 590].

Этап «собственно микроразмножение». В результате проведенных опытов отмечено, что количество побегов голубики узколистной статистически значимо не различалась в зависимости от состава питательной среды и варьировало в среднем от 2,6 до 4,2 шт. (табл. 32). Повышение концентрации в питательных средах цитокининов от 1,0 до 2,0 мг/л способствовало увеличению количества побегов у растений-регенерантов голубики узколистной при использовании 6-БАП в среднем от 1,7–1,9 до 3,2–4,2 шт., а при 2-іР – от 2,8–3,2 до 4,5–4,7 шт. [205; 209].

Таблица 32. Количество побегов (шт.) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды и концентрации цитокининов

Питательная среда	Концентрация цитокинина, мг/л				Среднее
	6-БАП		2-iP		
	1,0	2,0	1,0	2,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	2,3	5,6	3,3	5,5	4,2
WPM 1/2	2,2	4,5	3,3	5,2	3,8
WPM 1/4	2,5	5,0	3,5	5,6	4,1
AN	1,9	3,8	2,8	4,4	3,2
AN 1/2	1,8	3,0	3,1	3,9	2,9
AN 1/4	1,7	3,4	3,0	3,5	2,9
Среднее	2,1	4,2	3,2	4,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,44, фактор В = 2,10, общ. = 2,92					
Сорт Putte					
WPM	1,9	4,5	3,0	6,6	4,0
WPM 1/2	1,8	4,9	3,2	5,1	3,7
WPM 1/4	2,0	5,2	3,4	4,9	3,9
AN	1,9	5,5	2,9	3,8	3,5
AN 1/2	2,1	3,3	3,1	3,5	3,0
AN 1/4	2,0	2,1	2,9	3,3	2,6
Среднее	1,9	4,2	3,1	4,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,35, фактор В = 2,01, общ. = 2,96					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	1,5	3,5	2,9	5,4	3,3
WPM 1/2	1,7	4,0	2,8	4,9	3,3
WPM 1/4	1,9	3,9	3,0	5,0	3,4
AN	1,8	4,2	3,1	4,8	3,5
AN 1/2	1,9	3,3	2,8	4,0	3,0
AN 1/4	2,0	2,2	2,9	4,0	2,8
Среднее	1,8	3,5	2,9	4,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,02, фактор В = 1,87, общ. = 2,90					
Гибридная форма 27-10					
WPM	1,9	3,0	2,8	4,8	3,1
WPM 1/2	1,7	3,3	3,0	5,2	3,3
WPM 1/4	1,6	3,7	3,2	5,6	3,5
AN	1,8	4,0	2,9	4,5	3,3
AN 1/2	1,5	3,4	2,7	4,4	3,0
AN 1/4	1,6	2,3	2,5	4,0	2,6
Среднее	1,7	3,3	2,8	4,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,98, фактор В = 1,77, общ. = 2,88					

Средняя длина побегов голубики узколистной *in vitro* не имела существенных различий в зависимости от состава питательной среды и варьировала в среднем от 1,4 до 2,2 см (табл. 33). С повышением в

питательных средах концентрации цитокининов от 1,0 до 2,0 мг/л средняя длина побегов голубики узколистной немного увеличивалась: при 6-БАП – в среднем от 1,2–1,4 до 1,6–1,7 см, при 2-іР – от 1,4–1,8 до 1,7–2,9 см [205; 209].

Таблица 33. Средняя длина побегов (см) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды и концентрации цитокинина

Питательная среда	Концентрация цитокинина, мг/л				Среднее
	6-БАП		2-іР		
	1,0	2,0	1,0	2,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	1,6	1,5	1,0	1,5	1,4
WPM 1/2	1,0	1,7	2,0	1,6	1,6
WPM 1/4	1,2	1,9	2,4	2,2	1,9
AN	1,4	1,5	1,5	1,8	1,5
AN 1/2	1,6	1,8	1,8	1,6	1,7
AN 1/4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,6
Среднее	1,4	1,7	1,7	1,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,98, фактор В = 0,87, общ. = 1,90					
Сорт Putte					
WPM	1,0	1,7	1,1	2,1	1,5
WPM 1/2	1,3	1,8	1,3	1,8	1,6
WPM 1/4	1,5	1,6	1,5	2,3	1,7
AN	1,0	1,5	1,6	1,8	1,5
AN 1/2	1,3	1,5	1,4	1,7	1,5
AN 1/4	1,2	1,3	1,6	1,8	1,5
Среднее	1,2	1,6	1,4	1,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,89, фактор В = 0,62, общ. = 1,91					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	0,9	1,8	1,2	2,4	1,6
WPM 1/2	1,2	1,7	1,4	2,3	1,7
WPM 1/4	1,4	1,6	1,1	2,5	1,7
AN	1,6	1,9	1,5	1,8	1,7
AN 1/2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,5
AN 1/4	1,1	1,4	1,5	1,6	1,4
Среднее	1,3	1,6	1,4	2,1	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,97, фактор В = 0,81, общ. = 1,89					
Гибридная форма 27-10					
WPM	1,1	1,8	1,5	2,5	1,7
WPM 1/2	1,2	1,7	1,4	2,4	1,7
WPM 1/4	1,3	1,5	1,3	2,3	1,6
AN	1,5	1,9	1,2	2,0	1,6
AN 1/2	1,3	1,5	1,6	2,1	1,6
AN 1/4	1,2	1,6	1,2	2,0	1,5
Среднее	1,3	1,7	1,4	2,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,96, фактор В = 0,80, общ. = 1,91					

Суммарная длина побегов голубики узколистной была больше в вариантах с питательной средой WPM и ее модификациями, чем в аналогичных вариантах с AN и составляла в вариантах: с WPM – 5,9–7,1 см, с WPM 1/2 – 6,2–8,0 см, с WPM 1/4 – 6,2–8,3 см, с AN – 5,1–6,2 см, AN 1/2 – 4,5–5,8 см, AN 1/4 – 3,9–4,7 см (рис. 34).

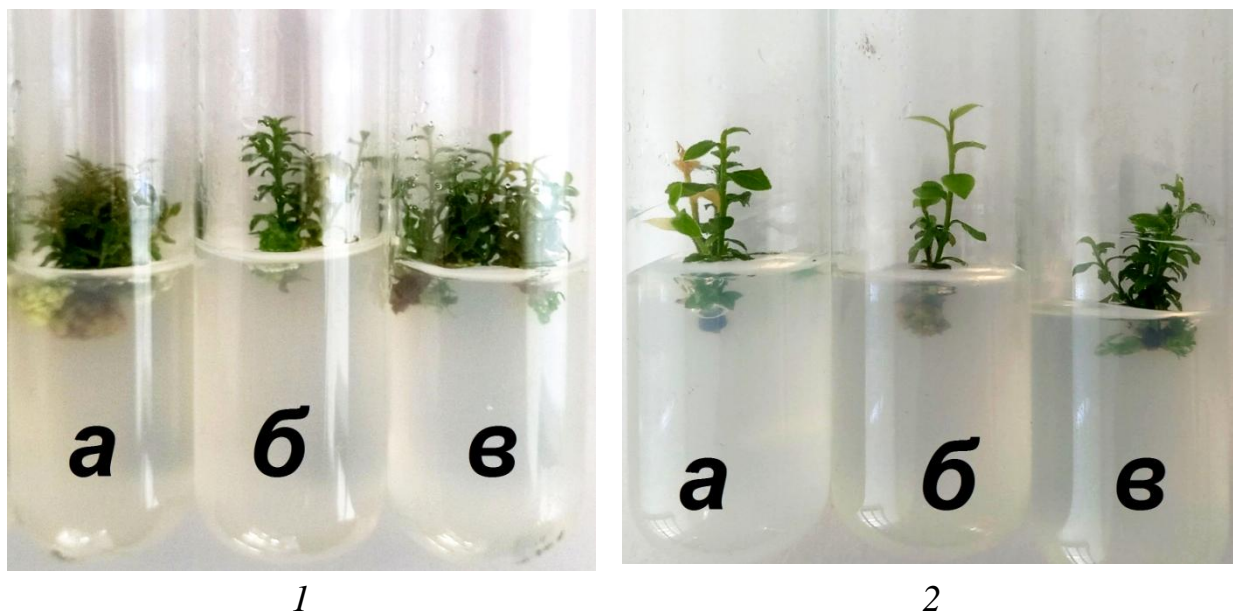


Рисунок 34. Растения голубики узколистной на питательных средах WPM (1) и AN (2): а – с полным содержанием минеральных солей; б – с разбавлением в 2 раза; в – с разбавлением в 4 раза

С повышением в питательной среде концентрации цитокининов от 1,0 до 2,0 мг/л суммарная длина побегов голубики узколистной значительно увеличивалась: в вариантах с 6-БАП – от 2,1–2,9 см до 5,2–7,0 см, с 2-іР – от 3,9–5,5 см до 8,2–13,6 см (табл. 34). Максимального значения суммарная длина побегов голубики узколистной достигала на питательной среде WPM 1/4 с цитокинином 2-іР в концентрации 2,0 мг/л, она варьировала от 11,3 см у сорта Putte до 12,9 см у гибридной формы 27-10.

Таблица 34. Суммарная длина побегов (см) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды и концентрации цитокинина

Питательная среда	Концентрация цитокинина, мг/л				Среднее
	6-БАП		2-iP		
	1,0	2,0	1,0	2,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	3,7	8,4	3,3	8,3	5,9
WPM 1/2	2,2	7,7	6,6	8,3	6,2
WPM 1/4	3,0	9,5	8,4	12,3	8,3
AN	2,7	5,7	4,2	7,9	5,1
AN 1/2	2,9	5,4	5,6	6,2	5,0
AN 1/4	2,6	5,4	4,8	6,0	4,7
Среднее	2,9	7,0	5,5	8,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,86, фактор В = 2,10, общ. = 3,80					
Сорт Putte					
WPM	1,9	7,7	3,3	13,9	6,7
WPM 1/2	2,3	8,8	4,2	9,2	6,1
WPM 1/4	3,0	8,3	5,1	11,3	6,9
AN	1,9	8,3	4,6	6,8	5,4
AN 1/2	2,7	5,0	4,3	6,0	4,5
AN 1/4	2,4	2,7	4,6	5,9	3,9
Среднее	2,4	6,8	4,4	8,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,55 фактор В = 2,29, общ. = 3,40					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	1,4	6,3	3,5	13,0	6,1
WPM 1/2	2,0	6,8	3,9	11,3	6,0
WPM 1/4	2,7	6,2	3,3	12,5	6,2
AN	2,9	8,0	4,7	8,6	6,1
AN 1/2	2,5	5,0	4,5	6,8	4,7
AN 1/4	2,2	3,1	4,4	6,4	4,0
Среднее	2,3	5,9	4,1	9,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,99, фактор В = 2,72, общ. = 3,51					
Гибридная форма 27-10					
WPM	2,1	5,4	4,2	12,0	5,9
WPM 1/2	2,0	5,6	4,2	12,5	6,1
WPM 1/4	2,1	5,6	4,2	12,9	6,2
AN	2,7	7,6	3,5	9,0	5,7
AN 1/2	2,0	5,1	4,3	8,8	5,1
AN 1/4	1,9	3,7	3,0	8,0	4,2
Среднее	2,1	5,5	3,9	10,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,68 фактор В = 2,32, общ. = 3,42					

Этап «укоренение микропобегов». По результатам исследований установлено, что количество корней голубики узколистной *in vitro* при использовании ауксина ИМК не имело значимых различий в зависимости от

состава питательной среды и варьировало у исследуемых сортов и форм в диапазоне в среднем от 1,3 до 2,3 шт. (табл. 35). Повышение в питательной среде концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л способствовало увеличению количества корней у растений-регенерантов голубики узколистной при добавлении препарата Домоцвет 0,5 мл/л в среднем от 1,2–2,0 до 2,4–3,2 шт., а без препарата – от 1,0–1,3 до 1,2–1,6 шт. Наибольшее количество корней формировалось на питательной среде WPM 1/4 при концентрации ауксина ИМК 1,0 мл/л с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л и достигало 3,0–4,0 шт. [200].

Таблица 35. Количество корней (шт.) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИМК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИМК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	1,0	1,8	1,2	2,0	1,5
WPM 1/2	0,9	1,9	1,2	3,3	1,8
WPM 1/4	1,2	1,7	1,3	3,0	1,8
AN	1,2	1,8	1,0	1,9	1,5
AN 1/2	1,0	1,8	1,5	2,5	1,7
AN 1/4	1,0	1,9	1,0	1,8	1,4
Среднее	1,1	1,2	1,2	2,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,95, фактор В = 0,86, общ. = 0,97					
Сорт Putte					
WPM	0,8	1,3	0,9	3,0	1,5
WPM 1/2	0,9	1,2	1,3	2,4	1,5
WPM 1/4	1,1	1,1	1,8	3,4	1,9
AN	1,0	1,0	1,1	1,9	1,3
AN 1/2	1,2	1,5	1,4	2,0	1,5
AN 1/4	1,0	1,6	1,6	1,5	1,4
Среднее	1,0	1,3	1,4	2,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,87, фактор В = 0,69, общ. = 0,94					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	1,0	1,7	1,1	3,0	1,7
WPM 1/2	1,1	1,8	1,0	3,3	1,8
WPM 1/4	1,2	1,9	2,5	3,5	2,3
AN	1,4	1,5	2,1	1,9	1,7
AN 1/2	1,0	1,4	2,2	2,5	1,8
AN 1/4	2,0	1,3	2,4	2,1	2,0
Среднее	1,3	1,6	1,9	2,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,94, фактор В = 0,90, общ. = 1,12					

1	2	3	4	5	6
Гибридная форма 27-10					
WPM	1,0	1,5	1,8	3,0	1,8
WPM 1/2	1,1	1,7	1,5	3,2	1,9
WPM 1/4	1,2	1,9	2,0	3,5	2,2
AN	1,3	1,5	1,6	3,0	1,9
AN 1/2	1,0	1,4	1,7	2,1	1,1
AN 1/4	1,2	1,2	1,8	1,8	1,5
Среднее	1,1	1,5	1,7	2,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,92, фактор В = 0,89, общ. = 1,10					

Средняя длина корней голубики узколистной *in vitro* при использовании ауксина ИМК также статистически значимо не различалась в зависимости от состава питательной среды и варьировала в среднем от 1,0 до 2,0 см (табл. 36). С повышением в питательной среде концентрации ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л средняя длина корней голубики узколистной увеличивалась при наличии препарата Домоцвет 0,5 мл/л от 1,3–2,0 до 2,0–2,9 см, а без добавления препарата – от 0,7–1,2 до 1,1–1,8 см. Наибольшей средняя длина корней клюквы болотной была при концентрации ауксина ИМК 1,0 мл/л и добавлении препарата Домоцвет [200].

Таблица 36. Средняя длина корней (см) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИМК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИМК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	0,5	1,1	0,5	1,8	1,0
WPM 1/2	0,8	1,2	1,3	1,9	1,3
WPM 1/4	0,9	1,0	1,8	2,3	1,5
AN	0,7	1,4	2,3	2,8	1,8
AN 1/2	1,0	1,3	2,8	2,5	1,9
AN 1/4	0,5	1,2	1,6	1,9	1,3
Среднее	0,7	1,2	1,7	2,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,89, фактор В = 0,77, общ. = 0,96					

1	2	3	4	5	6
Сорт Putte					
WPM	1,1	0,8	1,3	1,8	1,3
WPM 1/2	1,0	0,9	1,5	2,0	1,4
WPM 1/4	1,3	1,3	1,8	2,2	1,7
AN	1,0	1,4	1,1	2,5	1,5
AN 1/2	1,0	1,2	1,1	2,0	1,3
AN 1/4	1,1	1,1	1,0	1,6	1,2
Среднее	1,1	1,1	1,3	2,0	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,87, фактор В = 0,69, общ. = 0,98					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	0,9	1,0	1,5	1,9	1,3
WPM 1/2	0,8	1,4	1,6	1,8	1,4
WPM 1/4	1,0	1,5	1,7	2,0	1,1
AN	1,0	1,2	1,2	2,0	1,4
AN 1/2	1,1	1,4	1,5	2,0	1,5
AN 1/4	1,0	1,1	1,4	2,1	1,4
Среднее	1,0	1,3	1,5	2,0	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,79, фактор В = 0,64, общ. = 0,89					
Гибридная форма 27-10					
WPM	1,2	0,9	2,3	3,0	1,9
WPM 1/2	1,1	0,8	2,2	3,2	1,8
WPM 1/4	1,0	1,1	2,0	2,9	1,8
AN	1,2	1,2	2,1	2,8	1,8
AN 1/2	1,1	1,0	2,0	3,0	1,8
AN 1/4	1,0	1,3	1,6	1,9	1,5
Среднее	1,1	1,1	2,0	2,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,84, фактор В = 0,82, общ. = 0,98					

Суммарная длина корней голубики узколистной при использовании ауксина ИМК не имела существенных различий в зависимости от состава питательной среды и варьировала в среднем: у сорта Northblue – от 1,7 до 3,2 см; у сорта Putte – от 1,6 до 3,4 см; у гибрида 23-1-11 – от 2,4 до 3,8 см; 27-10 – от 2,3 до 4,4 см (табл. 37).

Таблица 37. Суммарная длина корней (см) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИМК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИМК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	0,5	2,0	0,6	3,6	1,7
WPM 1/2	0,7	2,3	1,6	6,3	2,7
WPM 1/4	1,1	1,7	2,3	6,9	3,0
AN	0,8	2,5	4,2	5,3	3,2
AN 1/2	1,0	2,3	1,6	6,2	2,8
AN 1/4	0,5	2,3	2,0	3,4	2,1
Среднее	0,8	2,2	2,1	5,3	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,87, фактор В = 1,44, общ. = 2,56					
Сорт Putte					
WPM	0,9	1,0	1,2	5,4	2,1
WPM 1/2	0,9	1,1	1,9	4,8	2,2
WPM 1/4	1,4	1,4	3,2	7,5	3,4
AN	1,0	1,4	1,2	4,8	2,1
AN 1/2	1,2	1,8	1,5	4,0	2,1
AN 1/4	1,1	1,4	1,6	2,4	1,6
Среднее	1,1	1,3	1,8	4,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,92, фактор В = 1,76, общ. = 2,34					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	0,9	1,7	1,6	5,7	2,5
WPM 1/2	0,8	2,5	1,6	5,9	2,7
WPM 1/4	1,2	2,8	4,2	7,0	3,8
AN	1,4	1,8	2,5	3,8	2,4
AN 1/2	1,1	2,0	3,3	5,0	2,9
AN 1/4	2,0	1,4	3,4	4,4	2,8
Среднее	1,2	2,0	2,8	5,3	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,87, фактор В = 1,62, общ. = 2,27					
Гибридная форма 27-10					
WPM	1,2	1,3	4,1	9,0	3,9
WPM 1/2	1,2	1,4	3,3	10,2	4,0
WPM 1/4	1,2	2,1	4,0	10,1	4,4
AN	1,6	1,8	3,4	8,4	3,8
AN 1/2	1,1	1,4	3,4	6,3	3,1
AN 1/4	1,2	1,6	2,9	3,4	2,3
Среднее	1,2	1,6	3,5	7,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,26, фактор В = 1,78, общ. = 2,64					

Повышение в питательных средах концентрации ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л способствовало значительному увеличению суммарной длина корней голубики узколистной при добавлении препарата Домоцвет от 1,8–3,6 см до 4,8–9,4 см, тогда как без препарата увеличение было незначительным (от 0,8–1,4 см до 1,3–2,2 см) (рис. 35).



Рисунок 35. Растения-регенеранты голубики узколистной на питательной среде WPM 1/4 с ауксином ИМК: *а* – с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л; *б* – без препарата Домоцвет

Наибольшей суммарная длина корней голубики узколистной оказалась в варианте при наличии в питательной среде ИМК в концентрации 1,0 мл/л совместно с препаратом Домоцвет 0,5 мл/л, особенно в вариантах с WPM 1/4, где суммарная длина корней голубики узколистной достигала 6,9–11,2 см [200].

При использовании ауксина ИУК количество корней голубики узколистной *in vitro* не имело значимых различий в зависимости от состава питательной среды и варьировало у исследуемых сортов и форм в диапазоне

в среднем от 1,2 до 1,8 шт. (табл. 38). Повышение в питательных средах концентрации ауксина ИУК от 0,5 до 1,0 мл/л способствовало увеличению количества корней у растений голубики узколистной при добавлении препарата Домоцвет 0,5 мл/л в среднем от 1,3–1,8 до 2,2–2,7 шт., а без препарата – от 0,7–1,2 до 0,9–1,3 шт. Наибольшее количество корней формировалось при концентрации ауксина ИУК 1,0 мл/л с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л [209].

Таблица 38. Количество корней (шт.) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИУК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИУК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	1,1	1,0	1,4	2,2	1,4
WPM 1/2	1,3	1,0	1,5	2,1	1,5
WPM 1/4	1,0	0,9	1,6	2,0	1,4
AN	0,9	1,0	1,4	2,3	1,4
AN 1/2	0,5	0,9	1,5	2,4	1,3
AN 1/4	0,5	0,8	1,7	2,0	1,3
Среднее	0,9	0,9	1,5	2,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,82, фактор В = 0,67, общ. = 0,91					
Сорт Putte					
WPM	0,5	1,2	1,5	2,0	1,3
WPM 1/2	0,5	1,2	1,4	2,2	1,3
WPM 1/4	0,8	1,5	1,3	2,5	1,5
AN	0,7	1,4	1,2	2,4	1,4
AN 1/2	0,9	1,3	1,3	2,1	1,4
AN 1/4	1,0	1,0	1,4	2,0	1,4
Среднее	0,7	1,3	1,4	2,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,88, фактор В = 0,52, общ. = 0,93					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	0,8	0,9	1,2	1,9	1,2
WPM 1/2	1,0	0,8	1,4	2,0	1,3
WPM 1/4	1,1	1,2	1,3	2,2	1,5
AN	1,1	1,3	1,5	2,8	1,7
AN 1/2	1,0	1,1	1,0	2,4	1,4
AN 1/4	0,5	1,2	1,1	2,0	1,2
Среднее	0,9	1,1	1,3	2,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,89, фактор В = 0,54, общ. = 0,71					

1	2	3	4	5	6
Гибридная форма 27-10					
WPM	1,5	1,2	1,9	2,2	1,7
WPM 1/2	1,0	1,4	1,5	2,1	1,5
WPM 1/4	1,4	1,0	1,6	2,3	1,6
AN	1,0	1,2	1,4	3,5	1,8
AN 1/2	0,5	1,3	1,8	2,1	1,4
AN 1/4	0,9	1,6	1,1	2,0	1,4
Среднее	1,1	1,3	1,6	2,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,87, фактор В = 0,62, общ. = 0,77					

Средняя длина корней голубики узколистной *in vitro* при использовании ауксина ИУК статистически значимо не различалась в зависимости от состава питательной среды и варьировала в среднем от 1,0 до 1,9 см (табл. 39). С повышением в питательных средах концентрации ИУК от 0,5 до 1,0 мл/л средняя длина корней голубики узколистной увеличивалась при наличии препарата Домоцвет 0,5 мл/л в среднем от 1,3–1,6 до 1,5–2,6 см, а без добавления препарата – от 0,9–1,1 до 1,2–1,4 см. Наибольшей средняя длина корней клюквы болотной была при концентрации ауксина ИУК 1,0 мл/л с добавлением препарата Домоцвет [209].

Таблица 39. Средняя длина корней (см) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИУК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИУК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	0,8	1,2	1,1	0,9	1,0
WPM 1/2	1,3	1,5	1,0	1,3	1,3
WPM 1/4	0,9	1,3	1,0	2,1	1,3
AN	0,8	1,4	2,0	1,5	1,4
AN 1/2	0,7	1,0	1,2	1,6	1,1
AN 1/4	0,6	1,2	1,4	1,8	1,3
Среднее	0,9	1,3	1,3	1,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,86, фактор В = 0,72, общ. = 0,94					

1	2	3	4	5	6
Сорт Putte					
WPM	1,2	1,3	1,5	2,1	1,5
WPM 1/2	1,1	1,5	1,1	1,9	1,4
WPM 1/4	1,6	1,4	1,5	1,8	1,6
AN	1,0	1,0	1,3	2,0	1,3
AN 1/2	1,3	1,2	1,4	1,1	1,3
AN 1/4	0,5	1,2	1,2	1,9	1,2
Среднее	1,1	1,2	1,3	1,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,14, фактор В = 0,81, общ. = 1,32					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	1,1	0,9	1,6	2,3	1,5
WPM 1/2	1,0	1,0	1,8	2,6	1,6
WPM 1/4	0,9	1,5	1,7	3,2	1,8
AN	1,0	1,7	1,6	3,3	1,9
AN 1/2	1,2	1,8	1,5	2,0	1,6
AN 1/4	1,1	1,3	1,4	1,9	1,4
Среднее	1,1	1,4	1,6	2,6	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,96, фактор В = 0,69, общ. = 1,27					
Гибридная форма 27-10					
WPM	0,5	1,0	1,5	2,5	1,4
WPM 1/2	1,2	1,1	1,6	2,8	1,7
WPM 1/4	1,0	1,0	1,7	3,0	1,7
AN	1,0	1,4	1,8	2,1	1,6
AN 1/2	1,1	1,6	1,2	2,0	1,5
AN 1/4	1,2	1,5	1,4	2,0	1,5
Среднее	1,0	1,3	1,5	2,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,84 фактор В = 0,70, общ. = 0,98					

Суммарная длина корней голубики узколистной при использовании ауксина ИУК не имела существенных различий в зависимости от состава питательной среды и варьировала в среднем: у сорта Northblue – от 1,4 до 2,1 см, у сорта Putte – от 1,8 до 2,5 см, у гибрида 23-1-11 – от 1,9 до 3,0 см, у гибрида 27-10 – от 2,3 до 3,2 см (табл. 40) [209].

Таблица 40. Суммарная длина корней (см) голубики узколистной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИУК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИУК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Northblue					
WPM	0,9	1,2	1,5	2,0	1,4
WPM 1/2	1,7	1,5	1,5	2,7	1,9
WPM 1/4	0,9	1,2	1,6	4,2	2,0
AN	0,7	1,4	2,8	3,5	2,1
AN 1/2	0,4	0,9	1,8	3,8	1,7
AN 1/4	0,3	1,0	2,4	3,6	1,8
Среднее	0,8	1,2	1,9	3,3	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,44 фактор В = 1,10, общ. = 1,65					
Сорт Putte					
WPM	0,6	1,6	2,3	4,2	2,2
WPM 1/2	0,6	1,8	1,5	4,2	2,0
WPM 1/4	1,3	2,1	2,0	4,5	2,5
AN	0,7	1,4	1,6	4,8	2,1
AN 1/2	1,2	1,6	1,8	2,3	1,8
AN 1/4	0,5	1,2	1,7	3,8	1,8
Среднее	0,8	1,6	1,8	4,0	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,30, фактор В = 1,17, общ. = 1,52					
Гибридная форма 23-1-11					
WPM	0,9	0,8	1,9	4,4	2,0
WPM 1/2	1,0	0,8	2,5	5,2	2,4
WPM 1/4	1,0	1,8	2,2	7,0	3,0
AN	1,1	2,2	2,4	9,2	2,4
AN 1/2	1,2	2,0	1,5	4,8	2,4
AN 1/4	0,6	1,6	1,5	3,8	1,9
Среднее	1,0	1,5	3,0	5,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,33, фактор В = 1,14, общ. = 1,70					
Гибридная форма 27-10					
WPM	0,8	1,2	2,9	5,5	2,6
WPM 1/2	1,2	1,5	2,4	5,9	2,8
WPM 1/4	1,4	1,0	2,7	6,9	3,0
AN	1,0	1,7	2,5	7,4	3,2
AN 1/2	0,6	2,1	2,2	4,2	2,3
AN 1/4	1,1	2,4	1,5	4,0	2,3
Среднее	1,0	1,7	2,4	5,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,29 фактор В = 1,18 общ. = 1,78					

Повышение в питательных средах концентрации ИУК от 0,5 до 1,0 мл/л способствовало значительному увеличению суммарной длины корней

голубики узколистной с добавлением препарата Домоцвет от 1,8–3,0 см до 3,3–5,8 см, тогда как без добавления препарата увеличение было незначительным (от 0,8–1,2 см до 0,9–1,7 см) (рис. 36).



Рисунок 36. Растения-регенеранты голубики узколистной на питательной среде WPM 1/4 с ауксином ИУК: *а* – с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л; *б* – без препарата Домоцвет

Наибольшая суммарная длина корней голубики узколистной отмечена при наличии в питательной среде ИУК в концентрации 1,0 мл/л совместно с препаратом Домоцвет 0,5 мл/л.

Влияние освещения различного спектрального состава. В результате проведенных экспериментов установлено, что условия освещения оказывали существенное влияние на органогенез голубики при клональном микроразмножении. Освещение люминесцентными лампами способствовало формированию большего количества микропобегов голубики на этапе «собственно микроразмножение», чем при освещении лампами СД-Б и СД-Б+К+С. Количество микропобегов составляло в среднем 13,1 шт., 9,9 шт. и

8,1 шт., соответственно (табл. 41). Различия по количеству микропобегов в зависимости от сорта были незначительны [208].

Таблица 41. Количество микропобегов голубики в зависимости от сорта и условий освещения, шт.

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Northblue	12,3	9,5	7,9	9,9
Гибридная форма 23-1-11	13,9	10,2	8,3	10,8
Среднее	13,1	9,9	8,1	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,11 фактор В = 1,05 общ. = 2,08				

Средняя длина микропобегов голубики в контроле при освещении люминесцентными лампами составляла в среднем 7,6 см, что незначительно больше, чем при использовании ламп СД-Б (6,1 см) и значительно больше, чем при СД-Б+К+С (4,9 см) (табл. 42). У голубики сорта Northblue и гибрида 23-1-11 средняя длина микропобегов практически не различалась и составляла 6,1–6,3 см [208].

Таблица 42. Средняя длина микропобегов голубики в зависимости от сорта и условий освещения, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Northblue	7,8	5,9	5,1	6,3
Гибридная форма 23-1-11	7,3	6,3	4,6	6,1
Среднее	7,6	6,1	4,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,13 фактор В = 1,01 общ. = 2,04				

При освещении люминесцентными лампами суммарная длина микропобегов голубики достигала в среднем 98,7 см, что существенно больше, чем при освещении СД-Б (60,3 см) и СД-Б+К+С (39,3 см) (табл. 43). У сорта Northblue суммарная длина микропобегов была немного больше, чем у гибрида 23-1-11, и составляла 68,1 и 64,1 см, соответственно [208].

Таблица 43. Суммарная длина микропобегов голубики в зависимости от сорта и условий освещения, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Northblue	95,9	56,0	40,4	64,1
Гибридная форма 23-1-11	101,5	64,5	38,2	68,1
Среднее	98,7	60,3	39,3	-
НСР ₀₅ фактор А = 3,86 фактор В = 4,11 общ. = 6,10				

На этапе укоренения *in vitro* при клональном микроразмножении голубики формировалось наибольшее количество корней при освещении надземной части лампами СД-Б+К+С (в среднем 9,9 шт.). При освещении лампами СД-Б данный показатель составлял 3,6 шт., а в контрольном варианте – 2,2 шт. (табл. 44). Количество корней у сорта Northblue и гибрида 23-1-11 мало различалось и составляло в среднем 5,1–5,3 шт. [190; 208].

Таблица 44. Количество корней голубики в зависимости от сорта и условий освещения надземной части, шт.

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Northblue	2,1	3,4	9,7	5,1
Гибридная форма 23-1-11	2,2	3,7	10,0	5,3
Среднее	2,2	3,6	9,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,20 фактор В = 1,03 общ. = 2,02				

Средняя длина корней голубики была наибольшей при освещении надземной части лампами СД-Б+К+С (в среднем 11,7 см), тогда как в других вариантах она оказалась значительно меньше: при использовании ламп СД-Б она составляла 4,6 см, люминесцентных ламп – 3,6 см (табл. 45). Существенных различий по средней длине корней в зависимости от сорта не выявлено [208].

Таблица 45. Средняя длина корней голубики в зависимости от сорта и условий освещения надземной части, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Northblue	3,8	4,8	11,9	6,8
Гибридная форма 23-1-11	3,3	4,4	11,4	6,4
Среднее	3,6	4,6	11,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,16 фактор В = 1,05 общ. = 2,10				

Наибольшая суммарная длина корней также была отмечена при освещении надземной части лампами СД-Б+К+С – в среднем 114,8 см, что в 7 раз больше, чем при освещении СД-Б, и в 14,9 раз больше, чем в контроле (табл. 46). Значительных различий по сортам не выявлено [190; 208].

Таблица 46. Суммарная длина корней голубики в зависимости от сорта и условий освещения надземной части, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Northblue	8,1	16,3	115,5	46,6
Гибридная форма 23-1-11	7,3	16,4	114,1	45,9
Среднее	7,7	16,4	114,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 3,85 фактор В = 4,10 общ. = 3,91				

Таким образом, в результате исследований установлено, что на этапе «введение в культуру *in vitro*» голубики узколистной исследуемых сортов и гибридных форм наиболее эффективными стерилизующими агентами оказались нитрат серебра 0,2% и Лизоформин 3000 5% при времени стерилизации 15 мин. Цитокининовая активность 2-іР при клональном микроразмножении голубики узколистной оказалась выше, чем у 6-БАП. При использовании на этапе «собственно микроразмножение» цитокинина 2-іР в концентрациях 1,0 и 2,0 мг/л суммарная длина побегов голубики узколистной была больше, чем при использовании 6-БАП в тех же концентрациях. Максимальное значение суммарной длины побегов голубики узколистной отмечено на питательной среде WPM 1/4 с цитокинином 2-іР в концентрации 2,0 мг/л. На этапе «укоренение микропобегов» повышение в питательной среде концентрации ауксинов (как ИМК, так и ИУК) от 0,5 до 1,0 мг/л

способствовало значительному увеличению суммарной длины корней растений-регенерантов голубики *in vitro* только в вариантах с препаратом Домоцвет 0,5 мл/л. Наибольшая суммарная длина корней голубики узколистной *in vitro* отмечена при наличии в питательной среде ИМК в концентрации 1,0 мл/л совместно с препаратом Домоцвет 0,5 мл/л, особенно в вариантах с питательной средой WPM 1/4. На этапе «собственно микроразмножение» при клонировании голубики наибольшее количество микропобегов наибольшей длины формировалось при освещении растений-регенерантов люминесцентными лампами. На этапе укоренения *in vitro* ризогенез клонируемых растений голубики проходил интенсивнее при освещении наземной части растений светодиодными лампами с комбинацией белого, красного и синего спектров, чем люминесцентными лампами и светодиодными лампами белого спектра. Существенных различий по количеству и длине микропобегов и корней голубики в зависимости от сорта в процессе клонального микроразмножения не выявлено.

4.2. Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.)

Этап «введение в культуру *in vitro*». В результате проведенных исследований выявлено, что наиболее эффективными среди стерилизующих агентов оказались AgNO₃ (0,2%) и Лизоформин 3000 (5%) при времени стерилизации 15 мин: в этих вариантах жизнеспособность эксплантов княженики арктической достигала у сорта Anna – 91% и 90%, а у гибридной формы К-1 – 88% и 86%, соответственно (табл. 47). Довольно высокая жизнеспособность эксплантов княженики арктической наблюдалась при обработке препаратом Экостерилизатор бесхлорный (5%) при времени стерилизации 15 мин, где жизнеспособность составляла: у сорта Anna – 82%, у гибрида К-1 – 79%. В вариантах с сулемой в течение 10 мин жизнеспособность эксплантов была так же высокой (80%), но при

увеличении экспозиции до 15–20 мин она резко снижалась до 23–35%, что связано, по-видимому, с фитотоксичностью хлорида ртути. При экспозиции 5 мин процент жизнеспособных эксплантов при обработке исследуемыми стерилизующими агентами был низким и не превышал 4–27%, остальные экспланты погибали от инфекции [189; 215; 590].

Таблица 47. Жизнеспособность (%) эксплантов княженики арктической в зависимости от стерилизующих агентов и времени стерилизации

Стерилизующий агент	Время стерилизации, мин			
	5	10	15	20
Сорт Анна				
Сулема 0,1%	18	80	35	26
Доместос 1:3	8	19	35	15
Экостерилизатор бесхлорный 5%	11	49	82	74
Перекись водорода 30%	6	12	28	26
Хлорная известь 1:1	12	14	59	77
AgNO ₃ 0,2%	27	56	91	41
Лизоформин 3000 5%	17	65	90	54
Гибридная форма К-1				
Сулема 0,1%	15	80	31	23
Доместос 1:3	6	16	30	21
Экостерилизатор бесхлорный 5%	5	41	79	66
Перекись водорода 30%	4	14	24	19
Хлорная известь 1:1	10	18	60	73
AgNO ₃ 0,2%	22	43	88	45
Лизоформин 3000 5%	16	70	86	51

Этап «собственно микроразмножение». В результате проведенных экспериментов выявлено значительное влияние концентрации цитокинина ТДЗ в питательной среде QL на биометрические показатели клонируемых растений княженики арктической. При повышении концентрации цитокинина ТДЗ от 0,1 мг/л до 0,2 мг/л количество побегов у растений-регенерантов увеличивалось в 1,5–1,7 раза (табл. 48). В вариантах с наличием в питательной среде адаптогена Эпин-Экстра 0,5 мл/л количество побегов княженики арктической составляло в среднем у сорта Анна – 8,3 шт., а у гибрида К-1 – 8,8 шт., что незначительно больше (в 1,1 раза), чем в вариантах без добавления препарата.

Таблица 48. Количество микропобегов княженики арктической в зависимости от концентрации цитокинина ТДЗ и адаптогена Эпин-Экстра

Концентрация ТДЗ, мг/л	Количество побегов, шт.		Среднее
	Без препарата Эпин-Экстра	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	
Сорт Анна			
0,1	5,4	6,4	5,9
0,2	9,8	10,2	10,0
Среднее	7,6	8,3	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,34, фактор В = 2,27, общ. = 2,92			
Гибридная форма К-1			
0,1	6,2	7,3	6,7
0,2	9,9	10,3	10,1
Среднее	8,1	8,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,53, фактор В = 2,38, общ. = 3,13			

Средняя длина побегов княженики арктической *in vitro* с повышением в питательной среде QL концентрации цитокинина ТДЗ от 0,1 мг/л до 0,2 мг/л незначительно уменьшалась у сорта Анна в среднем в 1,4 раза, у гибрида К-1 – в 1,2 раза (табл. 49). При наличии в питательной среде адаптогена Эпин-Экстра средняя длина побегов достигала 2,3–2,4 см, что в 1,4–1,5 раза больше, чем в вариантах без препарата.

Таблица 49. Средняя длина микропобегов княженики арктической в зависимости от концентрации цитокинина ТДЗ и адаптогена Эпин-Экстра

Концентрация ТДЗ, мг/л	Средняя длина побегов, см		Среднее
	Без препарата Эпин-Экстра	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	
Сорт Анна			
0,1	1,8	2,6	2,2
0,2	1,2	2,0	1,6
Среднее	1,5	2,3	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,28, фактор В = 2,10, общ. = 2,86			
Гибридная форма К-1			
0,1	1,9	2,5	2,2
0,2	1,4	2,2	1,8
Среднее	1,7	2,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,23, фактор В = 2,08, общ. = 2,73			

Суммарная длина побегов княженики арктической была значительно больше (в среднем в 1,2 раза) при концентрации в питательной среде цитокинина ТДЗ 0,2 мг/л, чем при концентрации 0,1 мг/л, и составляла у сорта Анна в среднем 16,1 см, у гибридной формы К-1 – 18,3 см (табл. 50).

Таблица 50. Суммарная длина микропобегов княженики арктической в зависимости от концентрации цитокинина ТДЗ и адаптогена Эпин-Экстра, см

Концентрация ТДЗ, мг/л	Суммарная длина побегов, см		Среднее
	Без препарата Эпин-Экстра	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	
Сорт Анна			
0,1	9,7	16,6	13,1
0,2	11,8	20,4	16,1
Среднее	10,8	18,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,64, фактор В = 2,07, общ. = 2,98			
Гибридная форма К-1			
0,1	11,8	18,3	15,1
0,2	13,9	22,7	18,3
Среднее	12,8	20,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 2,53, фактор В = 2,03, общ. = 2,95			

При добавлении в питательную среду адаптогена Эпин-Экстра 0,5 мл/л существенно (в 1,6–1,7 раза) увеличивалась суммарная длина микропобегов, которая составляла у сорта Анна в среднем 18,5 см, у гибридной формы К-1 – 20,5 см (рис. 37). Максимального значения суммарная длина побегов княженики арктической достигала при концентрации цитокинина ТДЗ 0,2 мг/л и наличии адаптогена Эпин-Экстра 0,5 мл/л в питательной среде QL: у сорта Анна – 20,4 см, у гибрида К-1 – 22,7 см.

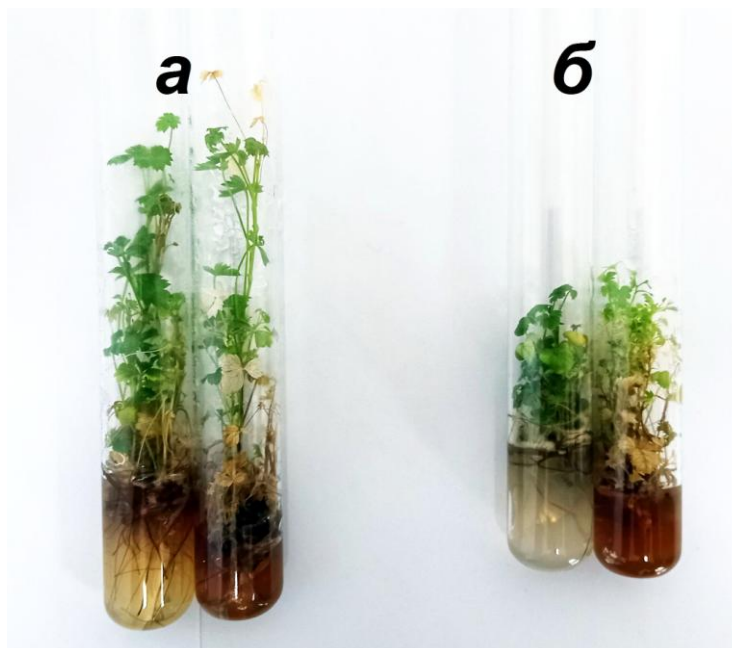


Рисунок 37. Растения княженики арктической *in vitro* на питательной среде QL: а – с добавлением препарата Эпин-Экстра 0,5 мл/л; б – без препарата Эпин-Экстра

Этап «укоренение микропобегов». В результате исследований выявлено, что при повышении концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л количество корней у растений-регенерантов княженики увеличивалось: у сорта Анна – в среднем от 8,0 до 9,6 шт., у гибрида К-1 – от 8,7 до 10,5 шт. (табл. 51). В вариантах с наличием в питательной среде препарата Экогель в концентрации 0,5 мл/л количество корней княженики арктической составляло в среднем: у сорта Анна – 10,9 шт., у гибрида К-1 – 12,4 шт., что значительно больше, чем в вариантах без него (6,7–6,8 шт.) [197].

Таблица 51. Количество корней княженики арктической в зависимости от концентрации ауксина ИМК и препарата Экогель, шт.

Концентрация ИМК, мл/л	Количество корней, шт.		Среднее
	Без препарата Экогель	Экогель 0,5 мл/л	
Сорт Анна			
0,5	5,8	10,2	8,0
1,0	7,7	11,5	9,6
Среднее	6,7	10,9	-
НСР ₀₅ ф. А = 2,43, ф. В = 2,29, общ. = 2,95			
Гибридная форма К-1			
0,5	6,0	11,3	8,7
1,0	7,5	13,5	10,5
Среднее	6,8	12,4	-
НСР ₀₅ ф. А = 2,43, ф. В = 2,36, общ. = 3,11			

Средняя длина корней княженики арктической с повышением концентрации в питательной среде ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л незначительно уменьшалась у сорта Анна в среднем от 3,9 до 3,2 см, у гибрида К-1 – от 3,7 до 3,1 см (табл. 52). При наличии в питательной среде препарата Экогель средняя длина корней составляла 4,5–4,6 см, что больше, чем в вариантах без него (2,4–2,6 см) [197].

Таблица 52. Средняя длина корней княженики арктической в зависимости от концентрации ауксина ИМК и препарата Экогель, см

Концентрация ИМК, мл/л	Средняя длина корней, см		Среднее
	Без препарата Экогель	Экогель 0,5 мл/л	
Сорт Анна			
0,5	3,0	4,8	3,9
1,0	2,1	4,3	3,2
Среднее	2,6	4,6	-
НСР ₀₅ ф. А = 1,81, фактор В = 1,73 общ. = 2,01			
Гибридная форма К-1			
0,5	2,5	4,8	3,7
1,0	2,2	4,1	3,1
Среднее	2,4	4,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,78, фактор В = 1,65 общ. = 1,98			

Суммарная длина корней княженики арктической в расчете на одно растение не имела значимых различий в зависимости от концентрации ИМК и составляла при концентрации ауксина ИМК 0,5 мл/л: у сорта Анна – 33,2 см, у гибридной формы К-1 – 34,6 см; при концентрации 1,0 мл/л – 32,9 и 35,9 см, соответственно (табл. 53).

Таблица 53. Суммарная длина корней княженики арктической в зависимости от концентрации ауксина ИМК и препарата Экогель, см

Концентрация ИМК, мл/л	Суммарная длина корней, см		Среднее
	Без препарата Экогель	Экогель 0,5 мл/л	
Сорт Анна			
0,5	17,4	49,0	33,2
1,0	16,2	49,5	32,9
Среднее	16,8	49,2	-
НСР ₀₅ ф. А = 7,87, фактор В = 7,65 общ. = 8,29			
Гибридная форма К-1			
0,5	15,0	54,2	34,6
1,0	16,5	55,4	35,9
Среднее	15,8	54,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 7,91, фактор В = 7,83 общ. = 8,34			

При добавлении в питательную среду препарата Экогель 0,5 мл/л существенно увеличивалась суммарная длина корней и составляла в среднем: у сорта Анна – 49,2 см, у гибридной формы К-1 – 54,8 см, а без препарата – 16,8 и 15,8 см, соответственно (рис. 38) [197].



Рисунок 38. Растения-регенеранты княженики арктической на этапе укоренения микропобегов на питательной среде QL: *а* – с добавлением препарата Экогель 0,5 мл/л; *б* – без препарата Экогель

Влияния освещения различного спектрального состава. В результате проведенных исследований выявлено значительное влияние освещения различного спектрального диапазона на биометрические показатели клонируемых растений княженики арктической. При освещении растений-регенерантов лампами СД-Б+К+С формировалось наибольшее количество микропобегов княженики и составляло в среднем 16,9 шт., при освещении СД-Б – 8,4 шт., тогда как при освещении люминесцентными лампами (контрольный вариант) – всего 6,1 шт. (табл. 54). Существенных различий в зависимости от сорта по количеству микропобегов не выявлено: в среднем у сорта Анна количество микропобегов составляло 10,6 шт., у гибридной формы К-1 – 10,3 шт. [191].

Таблица 54. Количество микропобегов княженики арктической в зависимости от сорта и типа освещения, шт.

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Анна	5,3	8,5	18,0	10,6
Гибридная форма К-1	6,9	8,2	15,7	10,3
Среднее	6,1	8,4	16,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,31 фактор В = 1,21 общ. = 2,18				

Освещение инкубируемых растений княженики арктической лампами СД-Б+К+С способствовало увеличению средней длины микропобегов в среднем до 14,9 см, тогда как при освещении СД-Б средняя длина составляла 6,0 см, а в контрольном варианте – 4,2 см (табл. 55). Различий по средней длине микропобегов в зависимости от сорта не наблюдалось [191].

Таблица 55. Средняя длина микропобегов княженики арктической в зависимости от сорта и типа освещения, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Анна	4,0	5,7	15,1	8,3
Гибридная форма К-1	4,3	6,3	14,6	8,4
Среднее	4,2	6,0	14,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,53 фактор В = 1,11 общ. = 2,24				

Суммарная длина микропобегов княженики арктической была максимальной при освещении растений-регенерантов лампами СД-Б+К+С и достигала в среднем 251,1 см (табл. 56). При освещении лампами СД-Б данный показатель составлял 50,2 см, а в варианте с люминесцентными лампами – 25,8 см. У сорта Анна суммарная длина микропобегов составляла в среднем 114,0 см, что значительно больше, чем у гибридной формы К-1 (104,1 см) [191].

Таблица 56. Суммарная длина микропобегов княженики арктической в зависимости от сорта и типа освещения, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Anna	21,5	48,5	271,9	114,0
Гибридная форма К-1	30,1	51,9	230,2	104,1
Среднее	25,8	50,2	251,1	-
НСР ₀₅ фактор А = 6,56 фактор В = 8,41 общ. = 6,60				

В развитии корневой системы растений-регенерантов княженики арктической наблюдалась та же зависимость, как и при формировании надземной части. Так, наибольшее количество корней была отмечено при использовании для освещения надземной части растений ламп СД-Б+К+С и составило в среднем 13,4 шт. (табл. 57). При освещении СД-Б оно составило – 6,1 шт., а в контрольном варианте – лишь 3,0 шт. Количество корней у сорта Anna и гибрида К-1 практически не различалось (в среднем 7,3–7,6 шт.) [190; 191].

Таблица 57. Количество корней княженики арктической в зависимости от сорта и типа освещения надземной части, шт.

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Anna	2,8	6,5	12,7	7,3
Гибридная форма К-1	3,2	5,7	14,0	7,6
Среднее	3,0	6,1	13,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,40 фактор В = 1,13 общ. = 2,10				

Средняя длина корней княженики была наибольшей при освещении надземной части растений-регенерантов лампами СД-Б+К+С – в среднем 12,2 см, и значительно меньше – при СД-Б (8,2 см) и в контроле (5,1 см) (табл. 58). В зависимости от сорта княженики арктической различия средней длины корней были не существенны [191].

Таблица 58. Средняя длина корней княженики арктической в зависимости от сорта и типа освещения надземной части, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Anna	4,8	8,0	11,0	7,9
Гибридная форма К-1	5,3	8,4	13,4	9,0
Среднее	5,1	8,2	12,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,66 фактор В = 1,35 общ. = 2,34				

Суммарная длина корней растений-регенерантов княженики арктической также была максимальной в варианте с использованием ламп СД-Б+К+С (в среднем 163,8 см), тогда как при использовании СД-Б она составила 50,4 см, а в контрольном варианте – всего 15,4 см (табл. 59). У гибридной формы К-1 суммарная длина корней составляла 84,4 см, что статистически значимо больше, чем у сорта Anna (68,6 см) [190; 191].

Таблица 59. Суммарная длина корней княженики арктической в зависимости от сорта и типа освещения надземной части, см

Сорт	Освещение			Среднее
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	
Anna	13,6	52,6	139,7	68,6
Гибридная форма К-1	17,1	48,2	187,9	84,4
Среднее	15,4	50,4	163,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 3,95 фактор В = 4,30 общ. = 6,81				

Таким образом, при клональном микроразмножении княженики арктической на этапе введения в культуру *in vitro* наиболее эффективными оказались нитрат серебра 0,2% и препарат Лизоформин 3000 5% при времени стерилизации 15 мин. При повышении в питательной среде QL концентрации тидиазурона от 0,1 до 0,2 мг/л увеличивалось количество и суммарная длина микропобегов княженики арктической, но снижалась их средняя длина. Добавление в питательную среду адаптогена Эпин-Экстра в концентрации 0,5 мл/л способствовало увеличению суммарной длины побегов княженики арктической в среднем в 1,6–1,7 раза. Наибольшей суммарная длина побегов княженики арктической была при концентрации в питательной среде тидиазурона 0,2 мг/л и наличии адаптогена Эпин-Экстра 0,5 мл/л. При

повышении в питательной среде QL концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л незначительно увеличивалось количество корней княженики арктической, а их средняя длина уменьшалась, поэтому суммарная длина не имела значимых различий в зависимости от концентрации ауксина ИМК. Наличие в питательной среде препарата Экогель в концентрации 0,5 мл/л способствовало увеличению суммарной длины корней княженики арктической в среднем в 2,9–3,5 раза.

В процессе клонального микроразмножения княженики арктической при освещении растений-регенерантов светодиодными лампами с комбинацией белого, красного и синего спектров побегообразование происходило наиболее интенсивно, формировалось наибольшее количество микропобегов наибольшей длины. Суммарная длина микропобегов княженики арктической сорта Anna была больше, чем у гибридной формы К-1. Ризогенез клонируемых растений княженики арктической проходил более активно при освещении наземной части растений светодиодными лампами с комбинацией белого, красного и синего спектров, чем в вариантах с использованием светодиодных ламп только белого спектра и люминесцентных ламп. У княженики арктической гибридной формы К-1 суммарная длина корней была больше, чем у сорта Anna.

4.3. Клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.)

Этап «введение в культуру *in vitro*». В результате проведенных исследований выявлено, что наиболее эффективными оказались AgNO_3 0,2% при времени стерилизации 10 мин и экостерилизатор бесхлорный 5% при экспозиции 20 мин, где жизнеспособность эксплантов составляла у сорта Дар Костромы 96% и 94%, а у гибридной формы 1-15-635 – 94% и 90%, соответственно (табл. 60). Достаточно высокая жизнеспособность эксплантов (88–90%) была при обработке Лизоформином 3000 5% при времени

стерилизации 10 мин, при 15 мин она составляла 82–86%; при обработке хлорной известью 1:1 – при времени стерилизации 20 мин – 82–84%. В вариантах с сулемой в течение 15 мин жизнеспособность составляла 82%, но при увеличении экспозиции до 20 мин она резко снижалась до 10–12%, что связано, по-видимому, с фитотоксичностью хлорида ртути. При экспозиции 5 мин процент жизнеспособных эксплантов при обработке исследуемыми стерилизующими агентами был низким и не превышал 6–25%, остальные экспланты погибали от инфекции [210].

Таблица 60. Жизнеспособность (%) эксплантов клюквы болотной в зависимости от стерилизующих агентов и времени стерилизации

Стерилизующий агент	Время стерилизации, мин			
	5	10	15	20
Сорт Дар Костромы				
Сулема 0,1%	25	24	82	10
Доместос 1:3	10	20	44	32
Экостерилизатор бесхлорный 5%	6	72	54	94
Перекись водорода 30%	8	26	34	22
Хлорная известь 1:1	10	44	72	82
AgNO ₃ 0,2%	6	96	40	8
Лизоформин 3000 5%	16	90	86	58
Гибридная форма 1-15-635				
Сулема 0,1%	24	20	82	12
Доместос 1:3	8	24	40	34
Экостерилизатор бесхлорный 5%	6	42	62	90
Перекись водорода 30%	8	28	50	24
Хлорная известь 1:1	4	36	78	84
AgNO ₃ 0,2%	8	94	50	12
Лизоформин 3000 5%	14	88	82	60

Этап «собственно микроразмножение». По результатам проведенных опытов отмечено, что количество побегов незначительно увеличивалось с уменьшением концентрации питательных элементов в питательной среде и составляло в среднем: на питательной среде WPM – 2,1–2,6 шт., на WPM 1/2 – 2,1–2,2 шт., на WPM 1/4 – 3,1–3,3 шт., а на питательной среде AN – 1,8–1,9 шт., на AN 1/2 – 2,0–2,2 шт., на AN 1/4 – 2,7–3,1 шт. (табл. 61). Повышение концентрации в питательной среде цитокининов от 1,0 до 2,0 мг/л способствовало увеличению количества побегов у растений-регенерантов

кюквы болотной при использовании 6-БАП в среднем от 1,3–1,7 до 2,6 шт., а при использовании 2-іР – от 2,1 до 3,4–3,5 шт. [193; 214].

Таблица 61. Количество побегов (шт.) кюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды и концентрации цитокининов

Питательная среда	Концентрация цитокинина, мг/л				Среднее
	6-БАП		2-іР		
	1,0	2,0	1,0	2,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	1,8	2,9	1,9	3,6	2,6
WPM 1/2	1,7	3,0	1,8	3,3	2,2
WPM 1/4	2,2	4,0	2,0	4,9	3,3
AN	1,1	1,8	2,0	2,2	1,8
AN 1/2	1,8	2,0	2,2	2,0	2,0
AN 1/4	1,6	2,2	2,6	4,4	2,7
Среднее	1,7	2,6	2,1	3,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,45, фактор В = 1,13, общ. = 2,20					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	1,9	2,0	1,5	3,0	2,1
WPM 1/2	1,5	3,0	1,8	3,1	2,1
WPM 1/4	2,0	4,1	2,2	4,2	3,1
AN	1,0	1,8	2,0	2,9	1,9
AN 1/2	1,5	2,0	2,3	3,0	2,2
AN 1/4	1,9	2,6	2,9	4,9	3,1
Среднее	1,3	2,6	2,1	3,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,56, фактор В = 1,19, общ. = 2,10					

Средняя длина побегов кюквы болотной немного увеличивалась при снижении концентрации питательных элементов от 1,9–2,1 см в питательной среде WPM до 2,5 см в питательной среде WPM 1/4, и от 1,3–1,4 см в питательной среде AN до 1,9 см в питательной среде AN 1/4 (табл. 62). С повышением концентрации в питательной среде цитокининов от 1,0 до 2,0 мг/л средняя длина побегов кюквы болотной немного увеличивалась: при 6-БАП – от 1,2–1,4 до 2,2 см, при 2-іР – от 1,5 до 2,7–3,0 см [214].

Суммарная длина побегов кюквы болотной была значительно больше в вариантах с питательной средой WPM и ее модификациями, чем в аналогичных вариантах с AN. В вариантах с WPM она составляла 4,9–5,0 см, на WPM 1/2 – 5,6 см, на WPM 1/4 – 8,6–8,9 см, а в вариантах с AN – 2,5–2,6 см, AN 1/2 – 3,4–4,3 см, AN 1/4 – 5,6–6,3 см (рис. 39).

Таблица 62. Средняя длина побегов (см) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды и концентрации цитокининов

Питательная среда	Концентрация цитокинина, мг/л				Среднее
	6-БАП		2-iP		
	1,0	2,0	1,0	2,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	1,3	2,2	1,2	3,0	1,9
WPM 1/2	1,1	2,5	1,4	3,2	2,1
WPM 1/4	1,8	2,9	2,2	2,9	2,5
AN	1,0	1,3	1,4	1,9	1,4
AN 1/2	1,2	2,0	1,5	2,1	1,7
AN 1/4	1,0	2,5	1,0	2,9	1,9
Среднее	1,4	2,2	1,5	2,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,75, фактор В = 1,64, общ. = 2,03					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	1,0	2,0	1,6	3,9	2,1
WPM 1/2	1,2	2,7	1,0	3,5	2,1
WPM 1/4	1,0	2,0	2,0	5,0	2,5
AN	1,3	1,5	1,5	1,0	1,3
AN 1/2	1,5	2,1	1,7	2,2	1,9
AN 1/4	1,1	2,9	1,2	2,5	1,9
Среднее	1,2	2,2	1,5	3,0	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,87, фактор В = 1,57, общ. = 2,31					

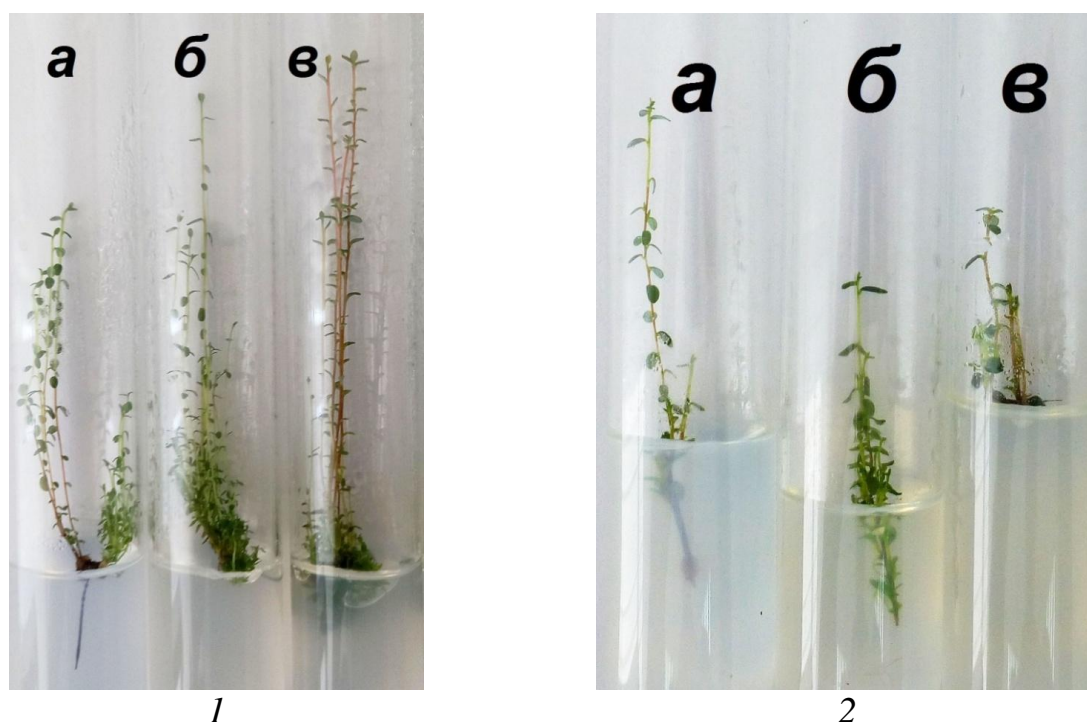


Рисунок 39. Растения клюквы болотной на питательных средах WPM (1) и AN (2): а – с полным содержанием минеральных солей; б – с разбавлением в 2 раза; в – с разбавлением в 4 раза

С повышением в питательной среде концентрации цитокининов от 1,0 до 2,0 мг/л суммарная длина побегов клюквы болотной значительно увеличивалась при использовании 6-БАП от 1,9–2,2 см до 5,8–6 см, в вариантах с 2-іР – от 3,0–3,2 см до 9,5–10,9 см (табл. 63). Следует отметить, что максимального значения суммарная длина побегов клюквы болотной достигала на питательной среде WPM 1/4 с цитокинином 2-іР в концентрации 2,0 мг/л и составляла: у сорта Дар Костромы 14,2 см, у гибридной формы 1-15-635 – 21,0 см [214].

Таблица 63. Суммарная длина побегов (см) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды и концентрации цитокининов

Питательная среда	Концентрация цитокинина, мг/л				Среднее
	6-БАП		2-іР		
	1,0	2,0	1,0	2,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	2,3	6,4	2,3	10,8	5,5
WPM 1/2	1,9	7,5	2,5	10,7	5,7
WPM 1/4	4,0	11,6	4,4	14,2	8,6
AN	1,1	2,3	2,8	4,2	2,6
AN 1/2	2,2	3,6	3,3	4,2	3,3
AN 1/4	1,6	4,0	2,6	12,8	5,2
Среднее	2,2	5,9	3,0	9,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 4,98, фактор В = 4,15, общ. = 5,32					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	1,9	4,0	2,4	11,7	5,0
WPM 1/2	2,9	8,1	4,5	10,6	6,5
WPM 1/4	8,0	8,2	9,7	15,5	10,3
AN	1,1	2,7	3,0	2,5	2,3
AN 1/2	3,3	4,2	3,9	4,2	3,9
AN 1/4	3,0	7,5	3,5	5,9	5,0
Среднее	3,4	5,8	4,5	8,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 4,21, фактор В = 3,98, общ. = 4,23					

В результате опыта по изучению повышения концентрации цитокининов установлено, что при возрастании концентрации цитокинина 2-іР от 1,0 до 5,0 мг/л в питательной среде WPM 1/4 увеличивались количество, средняя длина и суммарный прирост побегов исследуемых растений клюквы болотной (табл. 64).

Таблица 64. Влияние концентрации цитокинина 2-іР в питательной среде WPM 1/4 на биометрические показатели одного растения клюквы болотной *in vitro*

Концентрация 2-іР, мг/л	Биометрические показатели		
	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Суммарный прирост побегов, см
Сорт Дар Костромы			
1,0	3,8±0,2	10,8±0,9	41,5±3,3
2,0	4,1±0,1	11,1±1,0	46,5±2,5
3,0	4,9±0,3	12,3±1,2	60,2±3,6
4,0	5,9±0,2	12,9±1,2	76,1±2,8
5,0	8,8±0,5	14,5±1,5	127,6±2,4
6,0	7,8 ±0,4	13,7±1,3	106,9±3,9
НСР ₀₅	0,58	1,15	2,09
Гибридная форма 1-15-635			
1,0	4,0±0,2	11,2±0,8	44,8±2,3
2,0	4,5±0,3	11,6±1,1	52,2±3,4
3,0	5,9±0,3	12,2±1,2	72,6±2,6
4,0	7,6±0,2	13,5±1,2	102,6±2,9
5,0	9,2±0,5	15,1±1,5	140,2±2,5
6,0	8,1±0,4	14,3±1,2	116,3±2,1
НСР ₀₅	0,64	1,21	2,21

У растений сорта Дар Костромы при добавлении регулятора роста цитокининовой группы 2-іР в концентрации 5,0 мг/л отмечено максимальное количество побегов (8,8 шт.). Их средняя длина достигала 14,5 см, а суммарный прирост – 127,6 см на одно растение; у перспективной гибридной формы 1-15-635 – 9,2 шт., 15,1 см и 140,2 см, соответственно. Различия статистически значимы. Однако при дальнейшем увеличении концентрации цитокинина 2-іР до 6,0 мг/л наметилась тенденция к существенному снижению этих показателей [210].

Этап «укоренение микропобегов». В результате исследований установлено, что количество корней у растений-регенерантов клюквы болотной в зависимости от состава питательной среды не имело значимых различий и при использовании ауксина ИМК варьировало: у сорта Дар Костромы в среднем от 1,6 до 2,7 шт., у гибридной формы 1-15-635 – от 1,6 до 2,3 шт. (табл. 65). С повышением в питательной среде концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л при добавлении препарата Домоцвет 0,5 мл/л

количество корней клюквы болотной увеличивалось в среднем от 1,6 до 2,7–3,2 шт., а без препарата – от 1,6–1,7 до 1,8–2,2 шт. Наибольшее количество корней формировалось при концентрации ауксина ИМК 1,0 мл/л и добавлении препарата Домоцвет 0,5 мл/л и достигало: у сорта Дар Костромы – в среднем 2,7 шт., у гибридной формы 1-15-635 – 3,2 шт. [201; 219].

Таблица 65. Количество корней (шт.) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИМК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИМК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	1,8	2,3	1,3	2,9	2,1
WPM 1/2	1,7	2,8	1,7	2,5	2,2
WPM 1/4	2,0	3,0	1,9	4,0	2,7
AN	1,6	1,8	1,4	2,5	1,8
AN 1/2	1,4	1,6	1,5	2,0	1,6
AN 1/4	1,7	1,4	1,6	2,3	1,8
Среднее	1,7	2,2	1,6	2,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,15, фактор В = 0,95, общ. = 1,31					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	1,5	2,0	1,1	3,9	2,1
WPM 1/2	1,7	2,1	1,8	2,8	2,1
WPM 1/4	1,0	2,0	1,5	4,5	2,3
AN	1,2	1,5	1,9	2,8	1,9
AN 1/2	1,4	1,6	1,4	2,9	1,8
AN 1/4	1,5	1,3	1,6	2,0	1,6
Среднее	1,6	1,8	1,6	3,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,22, фактор В = 1,10, общ. = 1,44					

Средняя длина корней клюквы болотной при использовании ауксина ИМК статистически значимо не различалась в зависимости от состава питательной среды и варьировала в среднем от 1,0 до 2,0 см. При повышении в питательной среде концентрации ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л и наличии препарата Домоцвет 0,5 мл/л средняя длина побегов клюквы болотной увеличивалась от 1,2–1,4 до 2,6–2,8 см, а без препарата – от 1,0–1,1 до 1,7–1,9 см (табл. 66). Средняя длина корней клюквы болотной была наибольшей при концентрации ауксина ИМК 1,0 мл/л и добавлении препарата Домоцвет 0,5

мл/л и составляла: у сорта Дар Костромы – в среднем 2,6 см, у гибридной формы 1-15-635 – 2,8 см [219].

Таблица 66. Средняя длина (см) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИМК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИМК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	0,9	1,6	1,0	1,9	1,4
WPM 1/2	0,8	1,9	1,2	2,3	1,6
WPM 1/4	1,1	1,8	1,1	2,5	1,6
AN	1,3	2,0	1,0	3,3	1,9
AN 1/2	1,4	2,1	1,3	3,0	2,0
AN 1/4	1,0	1,8	1,5	2,8	1,8
Среднее	1,1	1,9	1,4	2,6	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,44, фактор В = 1,36, общ. = 1,87					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	0,5	1,2	1,1	1,3	1,0
WPM 1/2	0,7	1,4	1,0	2,5	1,4
WPM 1/4	1,2	1,0	1,2	3,8	1,8
AN	1,1	2,1	1,2	3,5	2,0
AN 1/2	1,4	2,1	1,5	3,0	2,0
AN 1/4	1,1	1,5	1,4	2,4	1,6
Среднее	1,0	1,7	1,2	2,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,57, фактор В = 1,48, общ. = 1,95					

Суммарная длина корней клюквы болотной при использовании ауксина ИМК не имела существенных различий в зависимости от состава питательной среды и варьировала: у сорта Дар Костромы – в среднем от 3,0 до 4,9 см, у гибридной формы 1-15-635 – от 2,4 до 5,5 см (табл. 67) [219]. Повышение в питательной среде концентрации ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л способствовало значительному увеличению суммарной длины корней клюквы болотной при добавлении препарата Домоцвет от 1,7–1,9 см до 7,0–8,8 см, тогда как без препарата увеличение было незначительным (от 1,4–1,8 см до 2,7–3,9 см) (рис. 40).

Таблица 67. Суммарная длина (см) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИМК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИМК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	1,6	3,7	1,3	5,5	3,0
WPM 1/2	1,4	5,3	0,8	5,8	3,3
WPM 1/4	2,2	5,4	2,1	10,0	4,9
AN	2,1	3,6	1,4	8,3	4,1
AN 1/2	2,0	3,4	2,0	6,0	3,4
AN 1/4	1,7	1,8	2,4	6,4	3,1
Среднее	1,8	3,9	1,7	7,0	-
НСР ₀₅ фактор А = 3,23, фактор В = 2,98, общ. = 4,10					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	0,8	2,4	1,2	5,1	2,4
WPM 1/2	1,2	2,9	1,8	7,0	3,2
WPM 1/4	1,2	2,0	1,8	17,1	5,5
AN	1,3	3,2	2,3	9,8	4,2
AN 1/2	2,0	3,4	2,1	8,7	4,1
AN 1/4	1,7	2,0	2,2	4,8	2,7
Среднее	1,4	2,7	1,9	8,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 3,12, фактор В = 2,84, общ. = 4,15					



Рисунок 40. Растения-регенеранты клюквы болотной на питательной среде WPM 1/4 с ауксином ИМК: а – с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л; б – без препарата Домоцвет

Наибольшая суммарная длина корней клюквы болотной отмечена при наличии в питательной среде ИМК в концентрации 1,0 мл/л и препарата Домоцвет 0,5 мл/л, она составляла: у сорта Дар Костромы – в среднем 7,0 см, у гибридной формы 1-15-635 – 8,8 см. Особенно следует отметить варианты с составом питательной среды WPM 1/4, где суммарная длина корней клюквы болотной у сорта Дар Костромы достигала 10,0 см, у гибридной формы 1-15-635 – 17,1 см.

При использовании ауксина ИУК количество корней клюквы болотной в зависимости от состава питательной среды также существенно не различалось и варьировало у сорта Дар Костромы и гибридной формы 1-15-635 в среднем от 1,5 до 2,1 шт. (табл. 68).

Таблица 68. Количество корней (шт.) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИУК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИУК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	1,3	1,5	1,0	2,3	1,5
WPM 1/2	1,5	1,4	1,9	2,7	1,9
WPM 1/4	1,9	2,0	1,2	3,3	2,1
AN	1,8	2,2	1,5	2,8	2,1
AN 1/2	1,1	2,8	1,0	2,0	1,7
AN 1/4	1,3	2,4	1,2	1,5	1,6
Среднее	1,5	2,1	1,3	2,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,15, фактор В = 0,94, общ. = 1,20					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	1,1	1,4	1,0	2,5	1,5
WPM 1/2	1,4	1,4	1,6	2,9	1,8
WPM 1/4	1,5	1,8	1,5	3,0	2,0
AN	1,6	2,0	1,3	3,5	2,1
AN 1/2	1,0	2,1	1,1	2,4	1,7
AN 1/4	1,5	2,0	1,2	1,7	1,6
Среднее	1,4	1,8	1,3	2,7	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,10, фактор В = 0,87, общ. = 1,02					

Повышение концентрации в питательной среде ауксина ИУК от 0,5 до 1,0 мл/л при добавлении препарата Домоцвет 0,5 мл/л способствовало

увеличению количества корней у растений-регенерантов клюквы в среднем от 1,3 до 2,4–2,7 шт., а без препарата – от 1,4–1,5 до 1,8–2,1 шт. [164].

Средняя длина корней клюквы болотной при использовании ауксина ИУК в зависимости от состава питательной среды не имела статистически значимых различий и варьировала в среднем от 1,2 до 1,9 см (табл. 69). С повышением концентрации в питательной среде ИУК от 0,5 до 1,0 мл/л средняя длина побегов клюквы болотной немного увеличивалась при наличии препарата Домоцвет 0,5 мл/л от 1,1–1,2 до 2,0–2,1 см, а без препарата – от 1,3–1,4 до 1,7 см [164].

Таблица 69. Средняя длина (см) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИУК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИУК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	1,4	2,1	1,2	2,0	1,7
WPM 1/2	0,9	2,0	1,0	2,2	1,5
WPM 1/4	1,5	2,2	1,8	2,1	1,9
AN	1,0	1,4	1,0	1,5	1,2
AN 1/2	1,3	1,0	1,0	2,2	1,4
AN 1/4	1,4	1,3	1,2	1,9	1,5
Среднее	1,3	1,7	1,2	2,0	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,98, фактор В = 0,86, общ. = 1,04					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	1,5	2,0	1,0	1,9	1,6
WPM 1/2	1,1	2,1	1,0	2,0	1,6
WPM 1/4	1,8	2,0	1,1	2,1	1,8
AN	1,4	1,2	1,2	2,0	1,5
AN 1/2	1,3	1,3	1,1	3,0	1,7
AN 1/4	1,2	1,5	1,0	1,5	1,3
Среднее	1,4	1,7	1,1	2,1	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,95, фактор В = 0,82, общ. = 0,99					

Суммарная длина корней клюквы болотной при использовании ауксина ИУК в зависимости от состава питательной среды существенно не различалась и варьировала: у сорта Дар Костромы в среднем от 2,4 до 4,1 см, у гибридной формы 1-15-635 – от 2,2 до 3,6 см (табл. 70).

Таблица 70. Суммарная длина (см) клюквы болотной *in vitro* в зависимости от питательной среды, концентрации ауксина ИУК и добавления препарата Домоцвет 0,5 мл/л

Питательная среда	Концентрация ИУК, мл/л				Среднее
	Без препарата Домоцвет		Домоцвет 0,5 мл/л		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
1	2	3	4	5	6
Сорт Дар Костромы					
WPM	1,8	3,2	1,2	4,6	2,7
WPM 1/2	1,4	2,8	1,9	5,9	3,0
WPM 1/4	2,9	4,4	2,2	6,9	4,1
AN	1,8	3,1	1,5	4,2	2,7
AN 1/2	1,4	2,8	1,0	4,4	2,4
AN 1/4	1,8	3,1	1,6	2,9	2,4
Среднее	1,9	3,2	1,6	4,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,91, фактор В = 1,12, общ. = 2,11					
Гибридная форма 1-15-635					
WPM	1,7	2,8	1,0	4,8	2,6
WPM 1/2	1,5	2,9	1,6	5,8	3,0
WPM 1/4	2,7	3,6	1,7	6,3	3,6
AN	2,2	2,4	1,6	7,0	3,3
AN 1/2	1,3	2,7	2,2	7,2	3,4
AN 1/4	1,8	3,0	1,2	2,6	2,2
Среднее	1,9	2,9	1,6	5,6	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,96, фактор В = 1,15, общ. = 2,13					

С повышением в питательной среде концентрации ИУК от 0,5 до 1,0 мл/л суммарная длина корней клюквы болотной значительно увеличивалась при добавлении препарата Домоцвет от 1,6 см до 4,8–5,6 см, а без препарата – от 1,9 см до 2,9–3,2 см (рис. 41). Максимальная суммарная длина корней клюквы болотной отмечена при наличии в питательной среде ИУК в концентрации 1,0 мл/л и препарата Домоцвет 0,5 мл/л и составляла: у сорта Дар Костромы – в среднем 4,8 см, у гибридной формы 1-15-635 – 5,6 см [164].

Также выявлено, что количество, средняя длина и суммарный прирост корней у растений-регенерантов клюквы болотной увеличивались с повышением в питательной среде WPM 1/4 концентрации препарата Корнерост от 1,0 до 5,0 мг/л (рис. 42).



Рисунок 41. Растения-регенеранты клюквы болотной на питательной среде WPM 1/4 с ауксином ИУК: *а* – с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л; *б* – без препарата Домоцвет



Рисунок 42. Корнеобразование растений клюквы болотной *in vitro* при добавлении препарата Корнерост: *а* – сорт Дар Костромы; *б* – гибридная форма 1-15-635

Отмечено, что максимальных значений биометрические показатели достигли при добавлении в питательную среду препарата Корнерост в концентрации 5,0 мг/л [210]. В этом варианте у сорта Дар Костромы количество корней составляло 6,3 шт., их средняя длина – 9,2 см, суммарный прирост – 58,6 см, а у гибридной формы 1-15-635 – 6 шт., 9,5 см и 57,3 см, соответственно (табл. 71).

Таблица 71. Влияние препарата Корнерост на биометрические показатели одного растения клюквы болотной *in vitro*

Концентрация препарата Корнерост, мг/л	Биометрические показатели		
	Количество корней, шт.	Средняя длина корней, см	Суммарная длина корней, см
1	2	3	4
Сорт Дар Костромы			
1,0	4,0±0,2	6,1±0,4	24,5±1,4
2,0	4,5±0,2	6,9±0,9	31,1±1,8
3,0	5,2±0,3	7,2±0,6	37,5±1,9
4,0	5,6±0,3	8,2±0,2	46,2±1,0
5,0	6,3±0,2	9,2±0,5	58,6±1,1
НСР ₀₅	0,74	0,83	2,30
Гибридная форма 1-15-635			
1,0	4,2±0,2	6,2±0,4	26,4±1,3
2,0	4,7±0,2	7,0±0,6	32,9±1,9
3,0	5,8±0,3	7,3±0,8	42,4±1,8
4,0	5,5±0,3	8,6±0,4	47,3±1,0
5,0	6,0±0,2	9,5±0,7	57,3±1,1
НСР ₀₅	0,76	0,92	2,32

Влияние освещения различного спектрального состава. В ходе исследований выявлено, что использование света разного спектрального диапазона оказывало существенное влияние на количество побегов. Так, при освещении растений-регенерантов клюквы болотной лампами СД-Б+К+С формировалось: у сорта Дар Костромы – 14 шт. микропобегов, у гибрида 1-15-635 – 15,7 шт., что в 1,8 раза больше, чем при освещении лампами СД-Б, и 2 раза больше, чем в контрольном варианте (табл. 72). У гибрида 1-15-635 количество микропобегов было в 1,1 раза больше, чем у сорта Дар Костромы [192].

Таблица 72. Количество микропобегов клюквы болотной в зависимости от сорта и спектрального диапазона освещения, шт.

Сорт	Освещение			
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	Среднее
Дар Костромы	7,0	7,5	14,0	9,5
Гибридная форма 1-15-635	7,8	8,5	15,7	10,7
Среднее	7,4	8,0	14,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,61 фактор В = 1,31 общ. = 2,28				

Средняя длина микропобегов клюквы болотной также была больше при освещении лампами СД-Б+К+С, чем при СД-Б, она составляла у сорта Дар Костромы 12,1 см, у гибрида 1-15-635 – 14,2 см, а при освещении лампами СД-Б – 5,7 и 6,2 см, соответственно (табл. 73). Средняя длина микропобегов клюквы болотной была значительно больше у гибрида 1-15-635, чем у сорта Дар Костромы [192].

Таблица 73. Средняя длина микропобегов клюквы болотной в зависимости от сорта и спектрального диапазона освещения, см

Сорт	Освещение			
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	Среднее
Дар Костромы	5,2	5,7	12,1	7,7
Гибридная форма 1-15-635	6,0	6,2	14,2	8,8
Среднее	5,6	6,0	13,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,73 фактор В = 1,41 общ. = 2,44				

Суммарная длина микропобегов клюквы болотной при освещении лампами СД-Б+К+С была в 4–4,2 раза больше, чем при освещении СД-Б, и в 4,6–4,8 раза больше, чем в контрольном варианте. При СД-Б+К+С у гибрида 1-15-635 она достигала 222,9 см, у сорта Дар Костромы – 169,4 см, а при СД-Б – составляла 52,7 и 42,7 см, соответственно (табл. 74). У растений клюквы болотной гибрида 1-15-635 суммарная длина микропобегов была в 1,3 раза больше, чем у сорта Дар Костромы [192].

Таблица 74. Суммарная длина микропобегов клюквы болотной в зависимости от сорта и спектрального диапазона освещения, см

Сорт	Освещение			
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	Среднее
Дар Костромы	36,4	42,7	169,4	82,8
Гибридная форма 1-15-635	46,8	52,7	222,9	107,5
Среднее	41,6	47,7	196,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 5,57 фактор В = 7,47 общ. = 5,61				

На этапе «укоренение микропобегов» также отмечено влияние спектрального освещения наземной части растений-регенерантов клюквы болотной на биометрические показатели корневой системы *in vitro*. Количество корней клюквы болотной при освещении надземной части лампами СД-Б+К+С у гибридной формы 1-15-635 составляло 14,0 шт., у сорта Дар Костромы – 12,8 шт., а при освещении СД-Б – 5,7 и 6,5 шт., соответственно (табл. 75). Различия по количеству корней клюквы болотной в зависимости от сорта были незначительны [190].

Таблица 75. Количество корней клюквы болотной в зависимости от сорта и спектрального диапазона освещения надземной части, шт.

Сорт	Освещение			
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	Среднее
Дар Костромы	5,9	6,5	11,7	8,0
Гибридная форма 1-15-635	4,8	5,7	14,0	8,2
Среднее	5,4	6,1	12,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,70 фактор В = 1,39 общ. = 2,41				

Средняя длина корней клюквы болотной при освещении надземной части лампами СД-Б+К+С была в 1,3–1,5 раз больше, чем при освещении СД-Б, и в контрольном варианте. Существенных различий по длине корней у гибрида 1-15-635 и сорта Дар Костромы не наблюдалось (табл. 76).

Таблица 76. Средняя длина корней клюквы болотной в зависимости от сорта и спектрального диапазона освещения надземной части, см

Сорт	Освещение			
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	Среднее
Дар Костромы	7,9	8,5	11,2	9,2
Гибридная форма 1-15-635	7,6	8,2	11,7	9,2
Среднее	7,8	8,4	11,5	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,66 фактор В = 1,35 общ. = 2,34				

Суммарная длина корней клюквы болотной при освещении надземной части лампами СД-Б+К+С у гибрида 1-15-635 была в 3,5 раз больше, чем при освещении СД-Б, и в 4,5 раз больше, чем в контрольном варианте, а у сорта Дар Костромы – в 2,4 раза больше, чем при освещении СД-Б, и в 2,8 раза, чем в контроле (табл. 77) [190].

Таблица 77. Суммарная длина корней клюквы болотной в зависимости от сорта и спектрального диапазона освещения надземной части, см

Сорт	Освещение			
	Контроль	СД-Б	СД-Б+К+С	Среднее
Гибрид 1-15-635	36,5	46,7	163,8	82,3
Гибридная форма 1-15-635	46,6	55,2	131,0	77,6
Среднее	43,1	51,0	147,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 4,15 фактор В = 5,32 общ. = 3,21				

В среднем у клюквы болотной гибрида 1-15-635 формировалась значительно большая суммарная длина корней (105,2 см), чем у сорта Дар Костромы (93,1 см).

Таким образом, экспланты клюквы болотной сорта Дар Костромы и гибридной формы 1-15-635 на этапе «введение в культуру *in vitro*» имели высокую жизнеспособность (более 90%) при использовании в качестве основных стерилизующих агентов нитрата серебра 0,2% при времени стерилизации 10 мин и экостерилизатора бесхлорного 5% при времени стерилизации 20 мин. На этапе «собственно микроразмножение» максимального значения суммарная длина побегов клюквы болотной достигала на питательной среде WPM 1/4 с цитокинином 2-іР в концентрации 2,0 мг/л. При использовании цитокинина 2-іР количество и

длина побегов клюквы болотной были больше, чем при использовании 6-БАП в исследуемых концентрациях. При клональном микроразмножении клюквы болотной на этапе «укоренение *in vitro*» повышение в питательной среде концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мл/л способствовало значительному увеличению суммарной длины корней клюквы болотной лишь в вариантах с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л. Наибольшая суммарная длина корней клюквы болотной отмечена при наличии в питательной среде ИМК в концентрации 1,0 мл/л и препарата Домоцвет 0,5 мл/л, особенно в вариантах с питательной средой WPM 1/4. При клональном микроразмножении клюквы болотной с использованием ауксина ИУК статистически значимых различий по количеству и длине корней растений-регенерантов в зависимости от состава исследуемых питательных сред не выявлено. С повышением в питательной среде концентрации ИУК от 0,5 до 1,0 мл/л суммарная длина корней клюквы болотной значительно увеличивалась. Максимальная суммарная длина корней клюквы болотной отмечена при наличии в питательной среде ИУК в концентрации 1,0 мл/л и препарата Домоцвет 0,5 мл/л.

При освещении растений-регенерантов клюквы болотной светодиодными лампами с чередованием белого и красного спектров количество микропобегов было в 1,8 раза больше, их средняя длина – в 2,1–2,3 раза, а суммарная длина – в 4,0–4,2 раза больше, чем при освещении лампами белого спектра. Более мощное развитие надземной части растений клюквы болотной способствовало более интенсивному развитию корневой системы. При освещении надземной части лампами с чередованием белого и красного спектров количество корней было в 1,8–2,5 раза больше, их средняя длина – в 1,3–1,4 раза, а суммарная длина – в 2,4–3,5 раза больше, чем при освещении лампами белого спектра. Растения клюквы болотной гибридной формы 1-15-635 формировали более мощную надземную часть и корневую систему, чем растения сорта Дар Костромы.

ГЛАВА 5. АДАПТАЦИЯ К НЕСТЕРИЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ И ВЫРАЩИВАНИЕ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Выращенные в условиях *in vitro* микроклоны лесных ягодных растений были впоследствии времени высажены в различные почвенные субстраты в разные периоды (табл. 78).

Таблица 78. Приживаемость лесных ягодных растений в зависимости от сроков пересадки в нестерильные условия *ex vitro*

Срок пересадки		Приживаемость, %		
Месяц	Декада	Голубика узколистная	Княженика арктическая	Клюква болотная
Март	1-я	30	85	42
	2-я	34	75	46
	3-я	42	69	50
в среднем за месяц		35	76	46
Апрель	1-я	38	72	54
	2-я	45	94	68
	3-я	60	74	74
в среднем за месяц		48	80	65
Май	1-я	54	68	80
	2-я	69	76	94
	3-я	80	96	98
в среднем за месяц		68	80	90

При пересадке растений-регенерантов княженики арктической для адаптации в нестерильные условия в разные сроки (через каждые 10 дней) приживаемость растений в марте у растений голубики узколистной составила 35%, у княженики арктической – 76%, у клюквы болотной – 46%, в апреле – 60%, 74% и 74%, соответственно. Наилучшая приживаемость данных лесных ягодных растений отмечена в мае (68–90%). Таким образом, пересадку растений-регенерантов исследуемых ягодных культур можно производить с марта по май включительно [215; 220].

На этапе адаптации через месяц после пересадки в нестерильные условия *ex vitro* отмечено, что самая высокая приживаемость (55–90%) для всех сортов и форм голубики узколистной отмечены на субстрате из

верхового торфа (табл. 79). На субстрате из смеси торфа с песком (1:1) приживаемость была ниже (40–72%), тогда как самая низкая – на кокосовом субстрате (25–32%). При этом максимальные показатели на всех субстратах имели растения голубики сорта Northblue, а минимальные – сорта Putte при использовании кокосового субстрата [199].

Таблица 79. Приживаемость адаптируемых растений голубики узколистной *ex vitro* в зависимости от сорта и состава субстрата через 1 месяц после пересадки

Сорт / форма	Приживаемость, %			
	Торф верховой	Торф переходный	Торф + песок 1:1	Кокосовый субстрат
Голубика узколистная				
Сорт Northblue	98	-	72	32
Сорт Putte	85	-	55	20
Гибридная форма 23-1-11	87	-	60	40
Гибридная форма 27-10	80	-	50	30
Княженика арктическая				
Сорт Анна	36	84	-	72
Гибридная форма К-1	32	86	-	70
Клюква болотная				
Сорт Дар Костромы	96	86	62	44
Гибридная форма 1-15-635	92	80	64	46

Приживаемость княженики арктической на этапе адаптации к нестерильным условиям была максимальной при использовании субстрата из переходного торфа (84–86%), чуть меньше – на кокосовом субстрате (70–72%), а самая низкая – на торфе верхового типа (32–36%). Наибольшая приживаемость клюквы болотной как сорта Дар Костромы, так и гибридной формы 1-15-635, выявлена на субстрате из верхового торфа (92–96%), а наименьшие показатели приживаемости (44–46%) отмечены в варианте с использованием кокосового субстрата [210; 219].

Далее исследования проводили на субстрате из верхового торфа с добавлением. Обработка торфяного субстрата различными препаратами оказала влияние на приживаемость адаптируемых к нестерильным условиям *ex vitro* растений клюквы болотной. В контрольном варианте, где субстрат

промачивали чистой водой, приживаемость оказалась самой низкой и составила 48–50% (табл. 80).

Таблица 80. Влияние обработки субстрата из верхового торфа различными препаратами на приживаемость (%) клюквы болотной в нестерильных условиях *ex vitro*

Вариант опыта	Концентрация препарата, мг/л	
	0,1	0,2
Сорт Дар Костромы		
Вода (контроль)	48	
Торф + Микогель	86	94
Торф + Биомикориза	68	78
Гибридная форма 1-15-635		
Вода (контроль)	50	
Торф + Микогель	90	100
Торф + Биомикориза	90	92

В вариантах с использованием каждого из препаратов в концентрации 0,2 мг/л приживаемость адаптируемых растений была выше, чем при внесении их в питательную среду в концентрации 0,1 мг/л. При этом самая высокая приживаемость растений наблюдалась в вариантах с добавлением в субстрат из верхового торфа, содержащего микоризу препарата Микогель в концентрации 0,2 мг/л и достигала: у сорта Дар Костромы – 94%, у гибридной формы 1-15-635 – 100% [201; 210].

В результате проведенных исследований с использованием кассет и таблеток с добавлением биопрепаратов на микоризной основе установлено, что максимальная приживаемость растений голубики (88,4–89,6%) была на торфяном субстрате с добавлением препарата БиоМикориза в кассетах (табл. 81). При этом княженика арктическая имела самую высокую приживаемость в торфяных таблетках с добавлением препарата БиоМикориза (95,6–96,2%), чуть ниже – с добавлением препарата Микогель (92,1–94,0%). В остальных вариантах процесс адаптации растений проходил хуже: приживаемость составляла 42,2...75,4% [187; 203].

Таблица 81. Приживаемость лесных ягодных растений, адаптированных к торфяным субстратам с добавлением биопрепаратов микоризного типа, %

Субстрат	Голубика узколистная		Княженика арктическая	
	Сорт Northblue	Форма 23-1-11	Сорт Анна	Форма К-1
Кассеты				
Торф верховой + вода (контроль)	66,8±0,44	70,4±0,52	48,2±0,28	46,7±0,31
Торф + Микогель	84,5±0,78	82,2±0,65	61,8±0,88	62,6±0,57
Торф + БиоМикориза	89,6±0,78	88,4±0,91	69,2±0,66	70,3±0,79
	F<F _{st}		F<F _{st}	
Таблетки				
Торф верховой раскисленный + вода (контроль)	45,0±0,66	47,4±0,70	72,2±0,88	75,4±0,94
Торф + Микогель	46,2±0,75	48,0±0,82	94,0±1,12	92,1±1,02
Торф + БиоМикориза	44,2±0,59	46,8±0,64	95,6±1,07	96,2±1,10
	F<F _{st}		F<F _{st}	

На этапе адаптации растений к кокосовому субстрату наибольший процент приживаемости отмечен у растений княженики арктической при добавлении в субстрат препарата БиоМикориза как в кассетах (85,6–86,1%), так и в таблетках (84,8–86,9%) (табл. 82). Приживаемость голубики во всех вариантах использования кокосового субстрата была низкой (36,5...38,2%) [187].

Таблица 82. Приживаемость лесных ягодных растений, адаптированных к кокосовым субстратам с добавлением биопрепаратов микоризного типа, %

Субстрат	Голубика узколистная		Княженика арктическая	
	Сорт Northblue	Форма 23-1-11	Сорт Анна	Форма К-1
Кассеты				
Кокосовый + вода (контроль)	38,2±0,52	39,8±0,59	68,4±0,62	69,6±0,75
Кокосовый + Микогель	36,5±0,48	37,4±0,52	76,5±0,78	78,2±0,71
Кокосовый + БиоМикориза	37,2±0,46	37,7±0,52	85,6±0,81	86,1±0,87
	F<F _{st}		F<F _{st}	
Таблетки				
Кокосовый + вода (контроль)	40,2±0,68	42,3±0,55	71,0±0,72	70,2±0,68
Кокосовый + Микогель	37,4±0,47	38,3±0,49	77,4±0,76	76,1±0,88
Кокосовый + БиоМикориза	39,5±0,47	40,0±0,61	86,9±0,92	84,8±0,89
	F<F _{st}		F<F _{st}	

В опытах с мульчированием мхом *Sphagnum* L. посадок адаптируемых лесных ягодных растений самые высокие показатели приживаемости выявлены у растений голубики (90,5–91,2%) на торфяном субстрате с добавлением препарата БиоМикориза (табл. 83). У княженики арктической при мульчировании максимальная приживаемость (84,2–88,2%) наблюдалась на кокосовом субстрате с добавлением БиоМикоризы [187].

Таблица 83. Приживаемость лесных ягодных растений, адаптированных к субстратам с добавлением биопрепаратов микоризного типа и мульчированием в кассетах, %

Субстрат	Голубика узколистная		Княженика арктическая	
	Сорт Northblue	Форма 23-1-11	Сорт Anna	Форма К-1
Торф верховой + вода (контроль)	74,5±0,86	78,2±0,91	50,2±0,67	49,4±0,58
Торф + Микогель	88,7±0,90	87,1±0,96	64,5±0,78	66,1±0,72
Торф + БиоМикориза	91,2±1,03	90,5±0,99	70,5±0,85	72,1±0,79
	F<F _{st}		F<F _{st}	
Кокосовый + вода (контроль)	42,2±0,58	44,8±0,60	69,5±0,78	72,2±0,83
Кокосовый + Микогель	40,3±0,49	42,2±0,53	78,3±0,81	80,0±0,88
Кокосовый + БиоМикориза	41,6±0,58	40,9±0,61	84,2±0,90	88,2±0,96
	F<F _{st}		F<F _{st}	

Во всех вариантах опыта существенных различий по приживаемости в зависимости от сорта или формы не отмечено.

Во 2-й декаде мая растения высаживали в условия открытого грунта на участки выработанных торфяников (рис. 43). Через месяц после пересадки приживаемость всех исследуемых лесных ягодных растений составила 100%. На следующий год, после зимовки, сохранность всех растений также составила 100%.

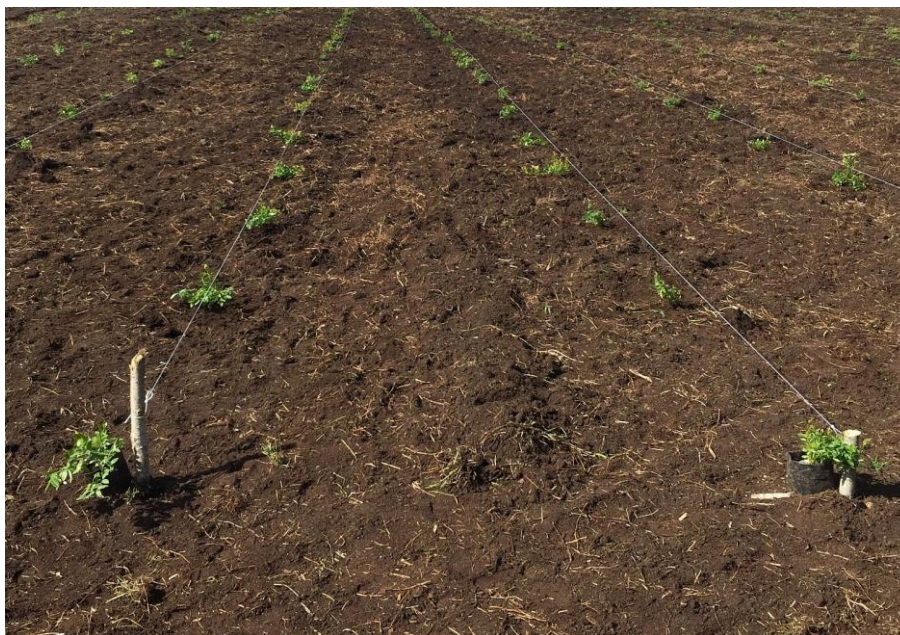


Рисунок 43. Адаптированные растения голубики узколистной, высаженные в условия открытого грунта на участке выработанного торфяника верхового типа

Таким образом, по результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что на этапе адаптации к нестерильным условиям *ex vitro* самая высокая приживаемость голубики узколистной и клюквы болотной отмечена на субстрате из верхового торфа, княженики – на кокосовом субстрате. Максимальные показатели приживаемости растений как на торфяном, так и на кокосовом субстратах отмечена при добавлении препарата БиоМикориза. При адаптации к торфяным субстратам в кассетах наибольший процент приживаемости имеют растения голубики, тогда как княженика имеет лучшие показатели при выращивании в таблетках. При использовании кокосового субстрата как в кассетах, так и в таблетках высокая приживаемость наблюдается у растений княженики, при этом голубика имеет низкие показатели. Применение мульчирования сфагнумом заметно повышает адаптацию лесных ягодных растений к нестерильным условиям на всех субстратах. Приживаемость адаптируемых к условиям *ex vitro* растений клюквы болотной оказалась максимальной (94–100%) при обработке субстрата раствором препарата Микогель в концентрации 0,2 мг/л.

ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ И ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В СИСТЕМЕ «СУБСТРАТ – РАСТЕНИЕ – ПРОДУКЦИЯ»

Состав нового органоминерального удобрения для выращивания лесных ягодных растений разработан на примере голубики узколистной.

Голубика – последняя из основных лесных ягодных растений, освоенных сельскохозяйственным производством: ее возделывание началось в XX в. Многими авторами отмечено, что для нормального роста и развития, обильного плодоношения голубика нуждается в подкормках минеральными удобрениями. Основными являются азотные, фосфорные и калийные. Кальций, магний и сера используются в меньших количествах, но иногда возникает необходимость их периодического внесения. Эти элементы восполняются путем добавки таких веществ, как гипс, доломит, порошковая сера, известняк. Разовое применение этих веществ дает эффект на несколько лет. Кроме того, в небольших количествах требуются такие элементы, как бор, марганец, медь, цинк, железо, молибден, кобальт. Большинство почв содержат достаточное количество микроэлементов, поэтому они вносятся только тогда, когда есть симптомы дефицита [16; 18; 95; 414; 415; 492].

Комплексных удобрений для повышения продуктивности голубики узколистной очень мало, поэтому нами был разработан состав нового вида органоминерального удобрения для данного вида: NPK 8:8:8, Fe-0,5%, Zn-0,2%, Cu-0,4%. Данный вид удобрения отличается тем, что, кроме сбалансированного состава макро- и микроэлементов, на торфяную гранулу наносится биогумат, содержащий споровые формы бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13 и *B. mucilaginosus*, *Azotobakter chroococcum* (в составе препаратов Бисолбифит, Фосфатовит и Азотовит), способных к высокой биологической активности по минерализации сложных веществ и трансформации органических и

минералофосфатов в доступную для растений форму и фиксации атмосферного азота.

Голубика очень требовательна к почве, и именно это служит серьезным препятствием для ее распространения. Однако для промышленного производства голубики очень важно поддерживать в почве оптимальное содержание макро- и микроэлементов и кислотность почвенного раствора на уровне рН 2,8–4,0. Не менее важным является биологическая активность почвы. В агро- и природных фитоценозах однолетних и многолетних растений 90% вредоносных и широко распространенных видов микромицетов составляют почвенные (или корне-клубневые) и наземно-воздушные (или листо-стеблевые) фитопатогены [389]. В процессе патогенеза некоторые виды рода *Fusarium* синтезируют токсические метаболиты, оказывающие негативное воздействие на ростовые процессы растений [68].

Известно, что особенность почвенных микроорганизмов состоит в их способности разлагать сложнейшие высокомолекулярные соединения до простых конечных продуктов: газов (углекислый газ, аммиак и др.), воды и простых минеральных соединений. Каждому типу почв и каждой почвенной разности свойственно свое, специфическое профильное распределение микроорганизмов. При этом численность микроорганизмов и их видовой состав отражают важнейшие свойства почвы: запасы органического вещества, количество и качество гумуса, содержание питательных элементов, реакцию, влагообеспеченность, степень аэрированности. Биомасса грибов и бактерий достигает 5 т/га. В 1 г почвы численность бактерий достигает 1 млрд. клеток. Большая часть бактерий принадлежит к гетеротрофным организмам. В качестве источника энергии они используют процессы окисления простых химических соединений: аммиака, сероводорода, оксида углерода. Бактерии активно участвуют в трансформации органических веществ во всех почвах. Они способны разлагать почти все органические соединения. Эти микроорганизмы с помощью своих экзоферментов активно

используют белок, простые сахара, крахмал, органические кислоты, спирты, альдегиды, разлагают клетчатку и углеводы с большой скоростью. Грибы обладают большим спектром ферментов, дающих им возможность разрушать трудно разлагаемые органические соединения, но, как правило, с меньшей скоростью, чем бактерии. В то же время разложение ароматических соединений грибы ведут активнее, чем бактерии; расщепление лигнина и танинов в природе происходит преимущественно под их воздействием. Активная деятельность грибов способствует образованию различных кислотных соединений (лимонной, уксусной и других кислот), а также фульватного гумуса, что увеличивает почвенную кислотность и приводит к преобразованию и разрушению минералов. Грибы являются преимущественно аэробными организмами, наиболее благоприятная реакция среды для грибов – кислая. Соотношение грибов и бактерий зависит от химического состава растительного опада, реакции среды и увлажненности. С деятельностью микроорганизмов тесно связаны формирование; и динамика биохимического, питательного, окислительно-восстановительного, воздушного режимов почв, их кислотно-щелочных условий [68].

Следует отметить, что некоторые виды грибов при неблагоприятных условиях могут перейти на патогенный тип развития. К антропогенным факторам ограничения размера распространения условно патогенных и патогенных микромицетов относятся экологически безопасные технологические приемы, в частности обогащение ризосферы антагонистами и физиологически ценными группами спорных бактерий. Поскольку новый вид удобрений содержит бактериальный консорциум, была установлена динамика численности основных физиологически ценных групп почвенных микроорганизмов (табл. 84)

Таблица 84. Динамика численности основных почвенных групп микроорганизмов при использовании разных видов удобрений

Вариант	тыс.КОЕ/г			
	Аммонификаторы	Микромицеты	Фосфатмобилизирующие	Азотфиксаторы
Контроль (торф)	20	180	20	20
Торф + Вересковые 6 г/кг	50	360	30	20
Торф + Азофоска 4 г/кг	40	370	20	10
Торф + Новое ОМУ 6,4 г/кг	160	210	60	30

В целом, субстраты для выращивания голубики не богаты микрофлорой. При использовании минеральных удобрений в субстрате преобладали микромицеты, их численность колебалась на уровне 360–370 тыс. КОЕ/г. Гетеротрофные аммонифицирующие бактерии насчитывали 40–50 тыс. КОЕ/г. Низкими в этих вариантах были показатели фосфорных бактерий и азотфиксаторов 20–30 и 20 тыс. КОЕ/г, соответственно. При внесении в субстрат под голубику нового вида органоминерального удобрения соотношение бактериальной и грибной микрофлоры изменилось. Существенно повысилась активность аммонифицирующих бактерий до 160 тыс. КОЕ/г, что в 3–4 раза выше, чем в вариантах с применением минеральных удобрений. Численность грибной микрофлоры несколько снизилась и составила 210 тыс. КОЕ/г, однако активность микромицетов была выше контрольных показателей, что указывает на более благоприятные условия, сложившиеся в ризосфере растений голубики.

Значительная роль почвенной микрофлоры заключается в переводе труднодоступных соединений в подвижные и легкоусвояемые для растений формы. Агрохимический анализ субстратов с внесением различных видов удобрений для выращивания голубики подтвердил большее накопление подвижных соединений макроэлементов в варианте с использованием нового вида органоминерального удобрения (табл. 85).

Таблица 85. Агрохимические показатели почвы при использовании различных видов удобрений для выращивания голубики

Вариант	pH	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Азот общий мг/кг
Контроль (торф)	2,7	16,5	51,2	<2,5
Торф + Вересковые 6 г/кг	3,2	21,8	52,0	8,6
Торф + Азофоска 4 г/кг	2,8	21,5	68,9	12,1
Торф + Новое ОМУ 6,4 г/кг	3,8	26,1	90,4	25,8

Так, содержание фосфора повысилось на 4,3–4,6 мг/л, калия – на 38,4 мг, азота – на 17,2–13,7 мг. Корреляционный анализ позволил установить тесную связь накопления азота в почве и численности свободноживущих азотфиксаторов ($r = 0,859$) и среднюю связь ($r = 0,518$) содержания подвижного фосфора и активности фосфат растворяющих бактерий (Приложение Б). Условия, сложившиеся в субстратах с внесением различных видов удобрений, отразились на функциональной активности растений голубики.

Голубика имеет поверхностную корневую систему, и для нее характерно отсутствие корневых волосков. Волокнистые корни голубики для успешного роста требуют открытых, пористых, хорошо аэрируемых почв [492]. Дефицит макро- и микроэлементов на переувлажненных почвах приводит к частичному отмиранию корневой системы и существенному снижению продуктивности культуры. Почвы с достаточным содержанием элементов питания способствуют развитию здоровой и активной корневой системы. Исследования показали, что на почвах с внесением нового вида органоминеральных удобрений у растений голубики развивалась мощная корневая система с высокими показателями активной рабочей поверхности (табл. 86).

Таблица 86. Морфофизиологические показатели растений голубики узколистной при использовании удобрений (среднее за 3 года)

Варианты	Продуктивность фотосинтеза, мгС/дм ²	Площадь листьев растения, дм ²	Общая поверхность корней, м ⁻³	Рабочая поверхность корней, м ⁻³	Масса корней, г
Июнь					
Контроль (торф)	2,58	2,2	23,8	15,9	1,5
Торф + Вересковые 6 г/кг	2,43	2,3	33,1	22,6	1,7
Торф + Азофоска 4 г/кг	2,69	2,2	32,4	21,6	1,6
Торф + Новое ОМУ 6,4 г/кг	2,76	2,4	33,4	22,9	1,7
НСР ₀₅	0,067	0,441	0,923	0,641	0,216
Июль					
Контроль (торф)	2,44	3,1	46,3	23,2	2,8
Торф + Вересковые 6 г/кг	2,52	3,5	53,1	27,3	3,3
Торф + Азофоска 4 г/кг	2,89	3,8	55,9	28,5	3,2
Торф + Новое ОМУ 6,4 г/кг	3,81	3,7	58,1	29,1	3,3
НСР ₀₅	0,397	0,565	0,416	0,493	0,49
Сентябрь					
Контроль (торф)	3,86	6,8	31,8	25,9	3,8
Торф + Вересковые 6 г/кг	4,56	8,1	44,8	32,6	4,3
Торф + Азофоска 4 г/кг	4,61	8,4	42,0	31,4	4,2
Торф + Новое ОМУ 6,4 г/кг	4,82	8,5	54,3	33,3	4,7
НСР ₀₅	0,301	0,795	0,998	1,588	0,478

На протяжении вегетационного периода у растений голубики, выращенных с использованием нового состава органоминерального удобрения, развивалась активная рабочая поверхность корней, которая существенно превышала показатели варианта с минеральным удобрением

Азофоска на 2,1–5,7% и Вересковых – на 1,3–1,5%. Масса корней увеличилась на 10,54% и 8,61%, соответственно. Работа корневой системы обеспечивает функционирование надземной части растений. При несущественном увеличении площади листьев на растение голубики значительно повысилась продуктивность фотосинтеза на 0,26 мгС/дм² при внесении Азофоски и на 0,26 мгС/дм² с использованием Вересковых удобрений. При использовании нового ОМУ продуктивность фотосинтеза растений голубики была самой высокой на протяжении всего вегетационного периода и составляла 2,76–4,82 мгС/дм². На чистом торфе полученные показатели были ниже относительно всех используемых удобрений. Корреляционный анализ позволил установить тесную связь продуктивности фотосинтеза и рабочей поверхности корней ($r = 0,89$) (Приложение Б). Данное обстоятельство напрямую влияет не только на продуктивность растений голубики, но и на качество полученной продукции.

Что касается макроэлементов, то для нормального роста голубики требуется их ежегодное восполнение. Доза удобрений зависит от типа почвы, возраста и развития растений, а также от типа самих удобрений. В литературных источниках нет единого мнения о дозах и соотношении в них отдельных компонентов. В последнее время рекомендуется использовать листовую диагностику для определения необходимого количества удобрений: предлагается от 453,6 до 759,8 кг/га полного минерального удобрения в соотношении N:P:K 1:1:1, 5:10:5, 7:7:7, 8:8:8, 9:9:7 и т.д. в зависимости от района выращивания голубики [461]. Первую подкормку проводят рано весной в начале роста и вносят до 2/3 всей дозы, 1/3 часть удобрений вносят во время второй подкормки, которую проводят в конце июня, причем эти дозы рекомендуются для кустов 6–7-летнего возраста. Нормы для молодых растений определяются тем, что каждый год удваивается доза, вносимая за год до этого (с 1-го до 5-го года), а затем они уже остаются постоянными [84; 416; 497].

Ценным свойством нового вида удобрения является тот факт, что при внесении гранулированной формы органоминерального удобрения минерализация происходит медленно. Основные элементы высвобождаются из гранулы при участии микрофлоры постепенно – они не вымываются и не улетучиваются по сравнению с минеральными формами удобрений. Органоминеральные гранулированные удобрения имеют пролонгированное действие и не требуют дополнительных подкормок в течение вегетации растений. Имея постоянный приток макро- и микроэлементов у растений повышается продуктивность, улучшаются показатели качества плодов (табл. 87).

Таблица 87. Урожайность и качество продукции голубики узколистной

Вариант	Урожайность, г/куст	Сахара, %	Сбор сахара, г/растение	Общая кислотность, %	Сухое вещество, %	Сбор сухого вещества г/растение	Витамин С мг/%
Контроль (торф)	150,1	10,2	15,3	0,60	9,8	14,7	9,4
Торф + Вересковые 6 г/кг	163,5	11,0	17,98	0,57	10,3	17,38	10,6
Торф + Азофоска 4 г/кг	160,2	11,1	17,76	0,71	10,1	16,16	10,2
Торф + Новое ОМУ 6,4 г/кг	190,2	11,9	22,61	0,60	10,8	20,52	10,4
НСР ₀₅	9,603						

Применение нового гранулированного органоминерального удобрения позволило получить достоверно наиболее высокую урожайность плодов голубики (190,2 г/куст), что существенно выше, чем в вариантах с минеральными удобрениями на 29,9–47,2 г/куст или на 14–16%. Методом парных корреляций установлена тесная связь урожая, фосфорных бактерий и подвижного фосфора на уровне 92–25% ($R^2 = 0,92-0,95$). Сбор сухого вещества и сахара увеличился на 4,36–5,79 г/куст и 4,85–6,88 г/куст, соответственно, и составил 20,52–22,61 г/куст. Содержание витамина С в

продукции изменялось незначительно и только в варианте без удобрений снизилось на 0,8–1,2мг/% от показателей вариантов с удобрениями.

Исследуя накопление элементов питания в системе «субстрат-растение-продукция», выявлена определенная закономерность их движения (табл. 88).

Таблица 88. Содержание макро- и микроэлементов в субстрате, растениях и плодах голубики узколистной

Элементы, мг/кг	Вариант			
	Торф (контроль)	Торф + Вересковые	Торф + Азофоска	Торф + Новое ОМУ
В субстрате				
B	1,39	2,10	1,18	2,32
Ca	2813	3102	1120	3562
Cu	0,48	1,12	0,99	0,38
Fe	32,8	39,16	28,3	59,8
I	1,26	2,20	1,01	0,90
K	696	423	218	836
Mg	753	628	307	523
Mn	70	189	101	308
P	214	320	173	389
В растениях				
B	59,6	78,9	78,0	89,3
Ca	4 123	6 215	5 787	7 336
Cu	5,32	6,77	6,33	8,12
Fe	33,6	49,6	42,3	48,2
I	1,12	1,99	2,13	2,03
K	15 215	17 339	16 315	18 102
Mg	2 153	4 012	3 521	4 592
Mn	1 520	1 927	1 899	2 184
P	1 998	2 834	2 484	3 511
В ягодах				
B	0,25	0,24	0,23	0,15
Ca	18,44	19,12	16,1	23,12
Cu	2,32	2,30	2,18	2,10
Fe	180,60	189,5	170,2	200,10
I	1,50	1,13	1,10	0,96
K	64,2	77,30	51,11	82,31
Mg	9,66	10,87	8,96	11,30
Mn	95,70	106,31	90,30	118,32
P	7,25	11,98	13,2	14,12

По сравнению с вариантами с минеральными удобрениями Вересковые и Азофоска, содержание макроэлементов фосфора и калия как в субстрате, так и в растениях было значительно выше при использовании нового состава

органоминерального удобрения, поэтому и в продукции оно увеличилось на 7,0–10,0% и 6,0–38,0%. Такие важные микроэлементы, как Mg, Mn, Fe, Ca, также имели более высокие показатели, их содержание в ягодах составило, соответственно, 11,30; 118,32; 200,10; 23,12 мг/кг.

Таким образом, применение нового состава органоминерального удобрения позволило оптимизировать микрофлору субстратов, обеспечить растения голубики необходимыми макро- и микроэлементами, активизировать морфофизиологические процессы растений, повысить урожайность ягод и улучшить качество полученной продукции.

Органоминеральные удобрения вызывают все больший интерес при выращивании ягодных растений, поскольку они способны за счет увеличения общей поверхности объема адсорбировать и удерживать питательные элементы, а высокая емкость поглощения торфяной гранулы и удерживания влаги предотвращает возможность вымывания важных элементов питания. Пористые структуры органоминеральных удобрений способствуют увеличению контакта их взаимодействия с корневой системой растений. Все это позволяет значительно снизить норму внесения минеральных удобрений, избежать дополнительных затратных операций по проведению подкормок. Применение органоминеральных удобрений позволит снизить засоление, неоправданную минерализацию органического вещества, улучшить биологическую среду и повысить продуктивность растений. В этой связи развитие производства специализированных органоминеральных удобрений и внедрение их в практику производства всех видов продукции растениеводства позволит комплексно решить вопросы природных ресурсов, экологии, охраны окружающей среды и обеспечить дальнейшее наращивание ягодной продукции и ее качества (Приложение Д).

ГЛАВА 7. ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ.
БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ, БОЛЕЗНЯМИ И СОРНОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

7.1. Основные болезни и меры борьбы

Голубика узколистная. В США и Канаде, а также в ряде стран Европы и Азии, в настоящее время возделывающих голубику в больших масштабах, изучению ее болезней уделяется большое внимание. Выявлено несколько десятков видов патогенов, вызывающих болезни голубики узколистной и ее гибридов, на основе которых созданы большинство культивируемых в настоящее время сортов. К возбудителям болезней голубики относятся микроскопические патогенные грибы и (в меньшей степени) вирусы и микоплазменные организмы. Они вызывают пятнистости листьев, засыхание побегов, увядание, гнили ягод в полевых условиях и во время хранения [519; 612; 690]. Видовой состав патогенных организмов специфичен для каждого конкретного региона, что связано с климатическими условиями местности, а также с возделываемыми здесь сортами, так как выявлены различия в устойчивости разных сортов к тем или иным болезням [255; 519].

Исследователи отмечают наиболее вредоносные болезни голубики, поражающие все органы растения. Они вызывают:

- отмирание стеблей – (возбудители – *Godronia Cassandra* Peck, конидиальная стадия *Fusicoccum putrefaciens* Shear), – виды *Botryosphaeria*, *Phomopsis*, *Physalospora*);
- пятнистость листьев (*Septoria*, *Dothichiza*, *Exobasidium*);
- гниль ягод (*Monilinia vaccinii-corymbosi* (Reade) Honey, *Glomerella cingulata* (Stonem.) sp. et v. Schr);
- серую гниль (*Botrytis cinerea* Pers.);

- гниль корней (*Phytophthora cinnamomi*);
- карликовость (возбудитель – микоплазма) [99; 413; 459; 599; 602].

Фитопатологическое обследование, проведенное нами в посадках голубики узколистной и ее гибридов в условиях выработанного верхового торфяника, выявило незначительное число растений с признаками болезней. Это объясняется сравнительно небольшим сроком культивирования данного вида голубики в регионе. Как указывают другие исследователи, в первые годы выращивания на новой территории голубика практически не страдает от болезней [99]. На многолетних кустах голубики нами обнаружены единичные стебли с признаками поражения годрониозом, побеги, пораженные серой гнилью, пятнистость листьев, бактериальный рак. Среди сеянцев встречаются экземпляры с признаками карликовости.

Годрониоз (ожог побегов, рак стебля). Считается основной болезнью культивируемой голубики, возбудителем является гриб *Godronia cassandra* Peck (конидиальная стадия *Fusicoccum putrefaciens* Peck). Заболевание вызывает гибель молодых растений и отмирание отдельных побегов у более старых, а также значительное снижение урожая. Первые признаки проявляются зимой, чаще всего на последних приростах. В зоне рубчиков от листьев и на самих побегах появляются мелкие красноватые пятнышки, которые затем увеличиваются в размерах, становятся овальными, каштаново-коричневыми, окольцовывают побег и вызывают его отмирание. На старых побегах образуются медленно расширяющиеся язвы, покрытые отслоившейся корой. Листья больных растений приобретают яркую красновато-коричневую окраску задолго до осеннего изменения окраски листьев. В летний период гриб образует на листьях округлые коричневые пятна с ярким малиново-красным ореолом. В целях профилактики заболевания следует избегать закладки плантаций на участках с избыточным увлажнением, а также внесения слишком высоких доз азотных удобрений. Кроме того, для профилактики болезни проводят постоянную обрезку и сжигание пораженных побегов. При сильном поражении растений

применяют обработку фунгицидами: фундазолом, топсином или эупареном (0,2% раствор) до цветения и после уборки урожая. Необходима также ранневесенняя обработка бордоской жидкостью.

Серая плесень (ботритиоз). Возбудитель – *Botrytis cinerea* Pers. Чаще поражает бутоны, цветки и завязи, вызывает их гибель (рис. 44). На пораженных органах появляется густой мицелий со спороношением гриба *Botrytis cinerea*. Распространению и развитию болезни способствует повышенная влажность воздуха. Пораженные органы буреют или краснеют, затем становятся серыми, во влажную погоду на них появляется серый налет спор. Ягоды могут поражаться серой плесенью как в полевой период, так и во время хранения. Источником заражения весной являются пораженные остатки растений, на которых гриб зимует. Меры борьбы – как при борьбе с раком стебля.



Рисунок 44. Серая плесень (*Botrytis cinerea* Pers.) ягод голубики узколистной в период вегетации (ориг.)

Двойное пятно. Возбудитель – *Dothichiza caroliniana* Demaree et Wilc. Пятна на листьях первоначально диаметром 1–4 мм имеют коричневую окраску. В дальнейшем пятна увеличиваются в размерах и середина их

становится серой. Листья преждевременно опадают [173]. Меры борьбы – удаление или изоляция (с помощью мульчирования) опада.

Карликовость. Возбудитель микоплазменный организм. Вызывает резкое замедление роста, измельчение листьев, ягод, резкое уменьшение урожая. Возбудителем болезни является микоплазменный организм, переносчиком – цикадки [173; 452; 602]. Взрослые растения с признаками карликовости не отмечены. Меры борьбы – удаление и уничтожение (сжигание) пораженных растений, борьба с насекомыми-вредителями, дезинфекция инструментов, используемых для обрезки растений.

Бактериальный рак. Возбудителями являются бактерии, обитающие в почве. Заражение происходит через механические повреждения, часто при обрезке. Опухоли на стеблях вначале мягкие, округлые, светло окрашенные, затем твердеют, становятся коричневыми с трещиноватой поверхностью. Пораженные ветви засыхают, растение отстаёт в росте, хуже плодоносит. Меры борьбы – только профилактические. Необходимо дезинфицировать инструменты, которыми проводят обрезку, пораженные кусты следует выкорчевывать и уничтожать (сжигать) (рис. 45).



Рисунок 45. Бактериальный рак голубики узколистной (ориг.)

Пятнистость листьев. Вызывают ряд патогенных микроскопических грибов (*Gloeosporium myrtillii* Allesch) *Alternaria chartarum* Preuss и другие). При сильном поражении листья засыхают и преждевременно опадают. Профилактические меры – сгребание и уничтожение зараженных листьев и мульчирование почвы.

Засыхание ветвей. Вызывается грибом *Phomopsis vaccinii* Shear, по внешним признакам сходно с раком стебля. Первые признаки болезни: засыхание и закручивание верхушек молодых побегов длиной от 2–4 до 35–45 см. Листья увядают и бурют, на них образуются красноватые пятна диаметром около 1 см. Кора ветвей в пораженных местах буреет, западает и выглядит как после солнечного ожога [173].

Физалоспороз. Поражает молодые ветви. Возбудитель болезни – гриб *Physalospora*. Признаки болезни наблюдаются в конце лета, когда возле чечевичек появляются небольшие красноватые набухшие пятна. На следующий год на побегах образуются широкие раны, которые окольцовывают всю ветвь и вызывают ее отмирание [173].

Комплекс фитопатогенных организмов голубики в настоящее время находится в стадии формирования. Увеличение числа видов патогенных организмов, вызывающих болезни голубики, возможно за счет перехода с близкородственных представителей семейства *Ericaceae*, произрастающих на прилегающей к опытным участкам территории.

Так на аборигенной и культивируемой клюкве и бруснике, голубике топяной встречаются физалоспороз, настоящая мучнистая роса, ржавчина, белая пятнистость листьев, антракноз и другие болезни [231; 300; 301], возбудители которых вызывают болезни голубики узколистной и ее гибридов в других странах [294; 519; 602]. Увеличение числа патогенных организмов может произойти и за счет неспецифичных многоядных микромицетов, которые могут вызвать болезни растений, испытывающих стресс из-за неблагоприятных погодных-климатических условий или неправильной агротехники. В последующие годы необходим фитопатологический

мониторинг, включающий изучение видового состава патогенных организмов, их биологию, степень поражения растений, распространенность болезней, их вредоносность, хозяйственное значение. Важной задачей является поиск гибридных форм, устойчивых к болезням.

Княженика арктическая. Из-за сравнительно недавнего срока культивирования княженики в настоящее время число выявленных болезней сравнительно невелико, однако зарубежный опыт выращивания данного вида показал, что некоторые болезни широко распространены и могут представлять серьезную угрозу. Так, финские исследователи считают, что пушистая плесень (возбудитель – *Peronospora sparsa* Berk.) в настоящее время является основной проблемой культивирования княженики [568]. Пушистая плесень поражает ягоды, вызывая их загнивание [575]. По данным эстонских исследователей, этой болезнью может быть уничтожено до 50% урожая, однако некоторые сорта (Astra, Aura) являются устойчивыми к ней [561]. Остановить распространение болезни затруднительно, поскольку патогенный организм сохраняется в подземных частях растения [574]. Химическая борьба не рекомендуется из-за накопления остатков фунгицидов в ягодах, так как обработка должна проводиться во время периода созревания ягод. Распространению инфекции способствует неустойчивая температура весной и стресс растений, вызванный недостатком воды.

На культивируемой княженике и ее гибридах обнаружены и другие виды возбудителей болезней: комплекс микромицетов *Phoma-Didymella*, вызывающий увядание побегов, вирус карликовости малины, вызывающий пожелтение листьев и другие [567; 576]. Эти патогенные организмы, не проявляющие пока агрессивности, могут впоследствии также создать проблемы. В России данные о микромицетах на дикорастущей княженике немногочисленны. В работе Власовой и Кривченко [420] приводятся сведения о ржавчинном грибе *Phragmidium arcticum* Lag., поражающем листья и неспецифическом возбудителе гнили ягод и других органов

растения *Botrytis cinerea*. Ржавчинные грибы на княженике упоминаются также в определителях и флорах грибов [102; 265; 372].

В обследованных нами опытных посадках княженики в условиях выработанных торфяников обнаружено лишь одно заболевание – *ржавчина листьев и стеблей*. Возбудитель – ржавчинный гриб *Phragmidium arcticum*, поражает также малину и некоторые другие растения из семейства Розоцветных. Первые признаки заболевания – появление на верхней стороне листьев желтых или красноватых пятнышек. Впоследствии на нижней стороне листа образуются эцидиопустулы в виде маленьких желтых или коричневых бугорков, из которых высыпается желтый порошок, состоящий из спор гриба. Сильно пораженные листья бурют и увядают. Заболевание особенно быстро развивается и распространяется в условиях повышенной влажности и ветрености.

Клюква болотная. Известно более 100 видов грибов, способных паразитировать на клюкве болотной, которые часто являются основной причиной резкого снижения или отсутствия урожая при выращивании этих ягодников. Наиболее часто встречающимися болезнями брусники в культуре являются экзобазидиоз, ржавчина и пятнистость листьев [230-232].

На обследованных нами опытных участках клюквы болотной обнаружены следующие болезни.

Снежная плесень. Возбудителями является комплекс микроскопических грибов. Болезнь проявляется рано весной во время освобождения растений клюквы из-под снега. На фоне здоровой заросли появляются очаги погибших побегов красновато-коричневого цвета. К осени пораженные побеги становятся пепельно-серыми. Из почек на непораженных участках стебля отрастают молодые побеги, которые могут полностью скрыть очаг поражения, но из-за гибели цветковых почек урожай снижается. При отсутствии мер защиты очаги поражения в последующие годы увеличиваются в размерах, сливаются, болезнь приобретает характер

эпифитотии [232]. Плодоношение снижается или отсутствует. Источником заражения являются пораженные листья (рис. 46).



Рисунок 46. Растения клюквы болотной, пораженные снежной плесенью (ориг.)

Монилиоз. Вызывает увядание молодых приростов побегов и твердую гниль ягод. Проявляется в начале июня, возбудитель *Monilia oxycocci* – вызывает увядание (поникание) верхушек побегов, впоследствии их засыхание. Конидиоспоры издают слабый запах миндаля, привлекающий насекомых, которые и переносят споры на пестики цветков, обеспечивая заражение завязи. Также споры переносятся ветром. Совершенная стадия этого гриба *Monilinia (Stromatinia) oxycocci* вызывает мумификацию (твердую гниль) ягод клюквы [65; 69; 501; 661].

Фомопсис. Возбудитель *Phomopsis vacciniae* (совершенная стадия *Diaporthe vacciniæ*) вызывает засыхание побегов и гниль ягод. Погибшие побеги приобретают характерный красновато-коричневый цвет, ягоды – светло-коричневый [232]. Появлению и развитию болезни способствует жаркая и сухая погода (рис. 47).



Рисунок 47. Фомопсис ягод (а) и побегов (б) клюквы болотной (ориг.)

Экзобазидиоз. Вызывает поражения следующего характера: на верхней стороне листа появляется пятно, сначала желтоватое, затем розовое и ярко-красное. Ткань листа в месте поражения разрастается и изгибается наружу. В процессе развития болезни пятно может охватить всю площадь листа, который при этом утолщается и деформируется. Пораженный участок стебля также утолщается и искривляется. На нижней стороне пораженных органов появляется белый налет, представляющий собой базидиоспоры гриба *Exobasidium oxycoccii* [65; 69; 127; 232; 243]. Впоследствии пораженные органы засыхают и отмирают. В случае поражения верхушек побегов новые приросты, развившиеся из пазухи ниже расположенных здоровых листьев или также погибают, или же не успевают сформировать генеративные почки, что резко снижает урожай следующего года (рис. 48).



Рисунок 48. Экзобасидиоз (*Exobasidium oxycoccii*) клюквы болотной (ориг.)

Израстание. Возбудителем болезни является микоплазменный организм [232]. Пораженные растения образуют так называемые «ведьмины метлы» из вертикально стоящих побегов с укороченными междоузлиями и мелкими многочисленными листьями. Цветковые почки не образуются (рис. 49).



Рисунок 49. Израстание клюквы болотной (ориг.)

7.2. Основные вредители и меры борьбы

Голубика узколистная. Поскольку голубика узколистная – североамериканский вид, и на европейской территории насекомых-вредителей на нем пока отмечено мало, поэтому они не наносят серьезного ущерба. В Северной Америке листья голубики узколистной повреждаются гусеницами листоверток, совок, волнянок. На стеблях вред наносят щитовки, корни могут повреждаться жуками-хрущами и их личинками. Насекомыми-вредителями, которые ограничивают продуктивность голубики на юго-востоке США, являются: голубичная галлица, голубичная муха и трипсы. Иногда на голубике можно обнаружить почкового клеща, голубичную блошку, гусениц голубичной пяденицы, клюквенную плодоядку [688]. К. Р. Фиппс [635] внес в список 292 разновидности насекомых, которые питаются голубикой низкорослой [493]. Наиболее часто встречаемыми вредителями, наносящими значительный урон качеству урожая, считаются: гусеница пяденицы голубичной, голубичный листоед, голубичные листоблошки, голубичный чехлоносный жук, земляничный листоед, комплекс голубичных пилильщиков и комплекс прямокрылых. Фиппс [635] составил список десяти видов прямокрылых связанных с голубикой низкорослой. Эти насекомые питаются листьями, хотя иногда могут обнаруживались непосредственно на плодах. Главный вредитель голубики – личинки голубичной мухи-пестрокрылки (*Rhagoletis mendax*), заражающие плод, что может закончиться потерей всего урожая [435]. Этот вредитель активно распространяется в восточных регионах Канады [520].

На голубике может быть обнаружено около 300 видов насекомых и клещей, но большинство из них недостаточно многочисленны, чтобы причинить вред. Всего 20–25 видов наносят экономический ущерб и только 5–6 видов являются постоянной проблемой и требуют ежегодного контроля и уничтожения [635].

В Беларуси проведенные обследования выявили в посадках голубики

узколистной разнообразный круг насекомых-фитофагов. Из числа специализированных форм на голубике отмечены колонии черной брусничной тли (*Aphis vaccinii* Börn.), гусеницы черноголовой листовертки (*Rhopobota naevana* Hübn.). Другие виды, выявленные в посадках, являются вредителями лиственных пород, характерными для садовых насаждений и лесных массивов. Из сосущих насекомых выявлены щитовки. Грубое объедание листьев и растущих побегов вызывают гусеницы пяденицы *Biston betularius* L. и коконопряда *Macrothilacia rubi* L., скелетирование листовых пластинок – гусеницы волнянки *Dasychira pudibunda* L., совки *Amathes c-nigrum* L. и мешочниц (*Psychidae*). Листья повреждают гусеницы *Lymantria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Euproctis similis* Fuessly, *Orgyia antiqua* L., *Iodis* sp., *Acronicta* spp., *Mamestra contigua* Den. & Schiff. Из жуков на листьях отмечены долгоносик *Strophosomus capitatus* Deg. и хрущик *Phyllopertha horticola* L. Также на растениях отмечены имаго клопов *Dolycoris baccarum* L. и *Lygus rugulipennis* Popp. Молодым посадкам голубики вред наносят личинки хруща, питаюсь корнями растений. Однако степень повреждения растений низкая и признаки угнетения отсутствуют. Вспышки массового размножения фитофагов не отмечались. [249; 305]. По данным Т.В. Курлович [171] плантациям голубики могут принести вред гусеницы соснового шелкопряда, которые объедают листья, и листоверток, поедающие почки и листья, а также тли и щитовки. Также под кожицу созревающих ягод голубики низкой откладывает яйца муха *Ragoletis pomonella* Walsh., личинки которой питаются в ягодах приблизительно 20 дней и затем вместе с ними падают на землю [294].

С.А. Котельникова [156] проводила наблюдения за вредными насекомыми на плантациях клюквы, брусники и голубики и отмечала, что в течение всего лета на голубике и бруснике в сплетенных паутиной листьях встречались личинки листоверток (*Tortricidae*), которые повреждали верхушки побегов, выгрызая листья, почки и молодые завязи. На побегах голубики часты колонии тлей, вызывающие скручивание листьев.

За период наблюдений на опытных участках существенного повреждения растений голубики насекомыми не выявлено. Фитофаги на голубике единичны и сформировавшимся растениям не наносят ущерба. На листьях встречаются единичные гусеницы совок (*Noctuidae*), волнянок (*Lymantriidae*), пядениц (*Geometridae*) и коконопрядов (*Lasiocampidae*) (рис. 50, 51). Спелые ягоды голубики повреждают осы и улитки.



Рисунок 50. Гусеница волнянки пятнистой (*Orgyia gonostrigma* F.) на голубике узколистной (ориг.)



Рисунок 51. Гусеница сатурнии малой (*Eudia pavonia* L.) на голубике узколистной (ориг.)

В ходе обследований нами отмечены следующие виды насекомых, повреждающие голубику:

1. *Sciara helvola* Winn. (Diptera, Sciaridae);
2. *Celypha rivulana* Scopoli (Lepidoptera, Tortricidae);
3. *Orgyia gonostigma* (Lepidoptera, Lymantriidae);
4. *Orgyia antiqua* L. (Lepidoptera, Lymantriidae);
5. *Dasychira pudibunda* L. (Lepidoptera, Lymantriidae);
6. *Macrothylacia rubi* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae).

Следует отметить, что всходы голубики могут сильно повреждать личинки сциарид (*Sciaridae*, *Diptera*), живущие в почве.

Княженика арктическая. Данных по видовому составу насекомых, повреждающих княженику, очень мало. Листья княженики повреждают жуки семейства Листоеды (*Chrysomelidae*). Жуки скелетируют листья или выедают в них округлые отверстия (тип повреждения «дырчатое выедание»), растения с такими листьями обычно задерживаются в росте, урожай их снижается. Жуки зимуют в верхнем слое почвы, начинают питаться рано весной. Самки почти всех видов блошек откладывают яйца на почву. Вышедшие личинки питаются и окукливаются в почве, во второй половине лета появляются молодые жуки [153]. Жуки-фитофаги появляются на княженике с появлением первых листьев (1-я декада мая). В конце 2-й и в 3-й декаде мая на листьях княженики питаются несколько видов жуков. По своему виду повреждения относятся к скелетированию и дырчатому выеданию. Сильно поврежденные листья буреют и засыхают.

В опытных посадках княженики нами выявлены следующие виды фитофагов:

1. *Aphthona lutescens* Gyll. (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*)
2. *Galerucella grisescens* Joann. (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*)
3. *Haltica engstroemi* J.Sahlb. (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*)
4. *Haltica oleracea* L. (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*)
5. *Haltica tamaricis* Schrnk. (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*)

6. *Haltica britteni* Sharp (Coleoptera, Chrysomelidae)

7. *Rubiconia intermedia* Wolff. (Hemiptera, Pentatomidae)

8. *Philaenus spumarius* L. (Homoptera, Cercopidae)

Жуки рода *Haltica* в посадках растений княженики питаются на сорных растениях (кипрей, жерушник).

Энтомологическое обследование посадок княженики на выработанных торфяниках показало, что в опытных посадках княженики на торфянике переходного типа повреждение листьев жуками-листоедами (дырчатое выедание) встречалось крайне редко. В большей степени были повреждены растения в опытных посадках, заложенных на верховом торфе. По данным учетных работ (конец мая), численность жуков в опытных посадках княженики на верховом торфянике составила от 0 до 1 экземпляра на растение (рис. 52). В июне и июле фитофагов не выявлено, в августе в посадках княженики отмечены единичные особи.



Рисунок 52. Повреждение листьев княженики жуками (ориг.)

Отмечено единичное повреждение созревающих ягод княженики клопами (рис. 53, 54). Повреждение созревающих ягод княженики вызывает клоп ягодный (*Rubiconia intermedia* Wolff.) – представитель отряда Клопы (Hemiptera), семейства Настоящие щитники (*Pentatomidae*).



Рисунок 53. Повреждение плодов княженики клопом ягодным (*Rubiconia intermedia* Wolff., *Pentatomidae*) (ориг.)



Рисунок 54. Кладка клопа ягодного (*Rubiconia intermedia* Wolff., *Pentatomidae*) на княженике арктического (ориг.)

В посадках княженики, где в качестве мульчи использовали опилки, у единичных кустов выявлено отгрызание побегов княженики на уровне субстрата медведкой обыкновенной (*Gryllotalpa gryllotalpa*).

Опыт по борьбе с насекомыми-вредителями. Результаты наблюдений показали, что, в варианте контроль все растения княженики были повреждены жуками листоедами. Степень повреждения сильная (100% листьев), скелетирование и дырчатое выедание от 30% до 50% площади листовой пластинки (табл. 89).

Таблица 89. Эффективность препарата Инта-Ц-М на имаго *Galerucella* в посадках княженики арктической

Показатели	Варианты опыта	
	Контроль	Инсектицид Инта-Ц-М
Распространенность повреждений, %	100	20
Степень повреждения растений, %	Сильное (повреждено 100% листьев)	Слабое (повреждено 6% листьев)
Степень поврежденности листьев, балл	3	1

В варианте с применением инсектицида Инта-Ц-М число поврежденных растений снизилось на 80%. У поврежденных растений насчитывалось от 3 до 10 листьев с 1–9 дырчатыми выеданиями диаметром 1–3 мм при среднем количестве листьев на растении 113 шт. (рис. 55).



a



б

Рисунок 55. Эффективность препарата Инта-Ц-М на имаго *Galerucella* в посадках княженики арктической: *a* – контроль; *б* – инсектицид Инта-Ц-М

7.3. Сорная растительность и меры борьбы

Борьба с сорной растительностью является одной из наиболее важных и сложных проблем плантационного возделывания лесных ягодных растений. Засоренность посадок ухудшает условия питания и опыления растений насекомыми, ослабляет (вследствие затенения) фотосинтез, подавляет рост побегов и в конечном итоге снижает продуктивность плантаций. Сорняки могут снизить урожай ягод более чем в 4 раза, а в ряде случаев – сделать невозможным выращивание ягодных растений. Особенно трудно бороться с сорняками на плантациях в первые 3–4 года после посадки, пока растения не покроют всю поверхность почвы. Поэтому меры по борьбе с сорняками необходимо предусматривать с самого начала создания новой плантации и ни в коем случае не производить посадок до максимально возможного избавления площадей от остатков корней, корневищ и семян сорных растений [61; 174; 382].

Меры борьбы с сорняками на ягодных плантациях можно подразделить на 2 большие группы – предупредительные и истребительные. *Предупредительные меры борьбы* заключаются в максимально возможном препятствии проникновению семян, корневищ и корней сорных растений (с помощью ветра, воды при поливах и заливании чеков, песка (при песковании), торфа (при торфовании), обуви и одежды работников, колес и гусениц необходимой техники и т.д. на участки, где выращивают ягодные растения. Для этого проводят регулярное (не менее 3 раз за сезон) скашивание растительности на дамбах и прилегающей к плантации площади, использование на чеках (при необходимости) чистых от сорняков песка и торфа. Предупреждают сильное засорение клюквенных чеков также тщательное выравнивание их поверхности до высадки посадочного материала клюквы, регулирование гидрологического режима плантации и правильное, только при необходимости, применение удобрений. *Истребительные меры борьбы* с сорной растительностью включают в себя

механические (ручную прополку и скашивание верхушек стеблей сорняков до созревания семян) и химические (обработка плантаций гербицидами) способы.

Голубика узколистная. Борьба с сорной растительностью традиционно была и продолжает быть одной из главных проблем при выращивании голубики узколистной [421; 426; 554; 621; 673; 709].

Опыт припосадочного внесения разных доз удобрения. Внесенное в мае за 3 года до посадки полное минеральное удобрение в 1-й год выращивания оказывало стимулирующее влияние на рост сорной растительности. Наибольшую фитомассу 133 г/м² сорняки сформировали в варианте NPK₍₉₀₎, что соответственно больше, чем в вариантах контроль, NPK₍₃₀₎ и NPK₍₆₀₎ в 5,8, 2,3, и 2,5 раза, при этом на долю пушицы влагалищной приходилось 93–96% фитомассы всех сорняков.

Во 2-й год культивирования основным сорным растением на опытных делянках оставалась пушица влагалищная. В этот год не выявлено влияния внесенного удобрения на засоренность посадок голубики (табл. 90).

Таблица 90. Засоренность посадок голубики узколистной по вариантам опыта припосадочного внесения разных доз удобрений

Вид сорного растения	Вариант опыта							
	Контроль	NPK (30)	NPK (60)	NPK (90)	Контроль	NPK (30)	NPK (60)	NPK (90)
	Число особей, шт./м ²				Фитомасса, г/ м ²			
Осока сероватая (<i>Carex canescens</i> L.)	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	6,5	5,8	6,7	4,4	6,0	7,0	6,5	6,3
Щавель малый (<i>Rumex acetosella</i> L.)	-	0,1	-	-	-	0,1	-	-
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	-	0,1	0,4	0,6	-	0,1	0,1	0,2
Береза (<i>Betula</i> sp.) (всходы)	-		0,3	-	-	-	0,1	-
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	-	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1
Итого	6,5	6,2	7,5	5,2	6,0	7,4	6,8	6,7
	F<Fst				F<Fst			

Опыт применения древесных опилок в качестве мульчи. Полученные в результате опыта данные показали, что 2-кратное мульчирование опилками прикустовых кругов предотвращало рост сорной растительности (табл. 91). В контрольном варианте сорная растительность представлена 10 ботаническими видами, из которых доля пушицы влагалищной составила около 60% общего числа сорных растений и 80% их фитомассы. Во всех прикустовых кругах варианта «мульча» сорные растения отсутствовали.

Таблица 91. Засоренность посадок голубики узколистной по вариантам опыта мульчирования приствольных площадок опилками

Вид сорного растения	Вариант опыта		
	Контроль		Мульча
	Число особей, шт./м ²	Фитомасса, г/м ²	Число особей, шт./м ²
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	4,0	10,5	-
Береза (<i>Betula</i> sp.) (всходы)	0,1	0,1	-
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	0,7	0,2	-
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	0,1	0,1	-
Осока сероватая (<i>Carex canescens</i> L.)	0,5	0,2	-
Кипрей узколистый (<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub)	0,6	1,1	-
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	0,3	0,4	-
Щавель малый (<i>Rumex acetosella</i> L.)	0,1	0,1	-
Ива (<i>Salix</i> sp.) (всходы)	0,2	0,1	-
Полевица побегообразующая (<i>Agrostis stolonifera</i> L.)	0,1	0,1	-
Итого	6,7	12,9	0

Опыт с применением механических и химических методов. Исходная засоренность опытного участка представлена в таблице 92.

Таблица 92. Исходная засоренность опытного участка по борьбе с сорняками в посадках голубики узколистной на торфянике переходного типа

Вид сорного растения	Число особей		Средняя масса 1 растения, г	Расчетная фитомасса	
	шт./м ²	%		г/м ²	%
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	4,2	18,5	7,1	29,8	56,5
Полевица побегообразующая (<i>Agrostis stolonifera</i> L.)	6,5	28,6	0,7	4,6	8,7
Осока sp. (<i>Carex</i> sp.)	0,1	0,5	2,5	0,3	0,6
Ситник растопыренный – <i>Juncus</i>	0,3	1,3	2,6	0,8	1,5

<i>squarrosus</i> L.					
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	0,1	0,4	1,0	0,1	0,2
Кипрей узколистный (<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub)	0,1	0,4	1,3	0,1	0,2
Зюзник европейский (<i>Lycopus europaeus</i> L.)	1,2	5,3	0,5	0,6	1,1
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	5,8	25,6	1,4	8,1	15,4
Береза sp. (<i>Betula</i> sp.) (всходы)	3,0	13,2	2,2	6,6	12,5
Ива sp. (<i>Salix</i> sp.) (всходы)	1,0	4,4	1,4	1,4	2,7
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	0,4	1,8	0,8	0,3	0,6
Итого	22,7	100	-	52,7	100

Перед первым проведением борьбы с сорняками на участке было представлено 11 видов сорных растений. При этом на 1 м² площади в среднем произрастало 22,7 шт. сорных растений с общей фитомассой 52,7 г. На долю злаков (вейника наземного и полевицы побегообразующей) приходилось 47,1 % числа и 65,2 % фитомассы сорняков.

Испытанные в опыте приемы борьбы с сорняками, не оказав негативного воздействия на культивируемую голубику узколистную, в разной степени способствовали снижению засоренности делянок, которая зависела не только от гибели сорных растений под воздействием мер борьбы, но и от имеющегося на делянках запаса семян сорняков, а также от наличия или отсутствия благоприятных условий для прорастания этих семян и дальнейшего роста проростков. Определенное в конце 2-го вегетационного периода количество сорных растений по вариантам опыта представлено в таблице 93.

Таблица 93. Засоренность посадок голубики узколистной во 2-й вегетационный период по вариантам опыта борьбы с сорняками на торфянике переходного типа

Вид сорного растения	Вариант опыта									
	Контроль	Механические способы борьбы		Химические способы борьбы		Контроль	Механические способы борьбы		Химические способы борьбы	
		1	2	3	4		1	2	3	4
	Число особей, шт./м ²					Фитомасса, г/м ²				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	12,5	0,3	-	-	-	85,0	0,1	-	-	-
Полевица побегообразующая (<i>Agrostis stolonifera</i> L.)	12,8	20,3	-	-	-	7,7	13,1	-	-	-
Осока сероватая (<i>Carex canescens</i> L.)	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	0,1
Ситник растопыренный (<i>Juncus squarrosus</i> L.)	4,5	2,8	-	5,5	7,5	23,2	1,7	-	9,7	11,2
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	0,5	-	-	0,3	0,3	5,1	-	-	5,0	4,7
Кипрей узколистый (<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub)	-	-	-	0,5	-	-	-	-	2,0	-
Зюзник европейский (<i>Lycopus europaeus</i> L.)	3,0	0,3	-	3,5	4,0	0,8	0,2	-	1,2	3,0
Лапчатка норвежская (<i>Potentilla norvegica</i> L.)	-	-	0,3	-	0,8	-	-	0,1	-	3,0
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	8,8	0,3	-	2,5	3,5	7,8	0,1	-	2,8	2,6
Береза sp. (<i>Betula</i> sp.) (всходы)	4,3	-	-	1,3	2,5	11,1	-	-	1,0	2,0
Ива sp. (<i>Salix</i> sp.) (всходы)	8,5	-	-	3,0	9,0	15,5	-	-	1,3	6,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	0,3	-	-	0,3	0,3	0,1	-	-	0,5	0,5
Торичник красный (<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.et C. Presl)	-	2,8	-	0,8	-	-	4,0	-	0,1	-
Ястребинка (<i>Hieracium</i> sp.)	0,3	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-
Итого	55,5	26,8	0,3	17,7	28,2	156,5	19,2	0,1	23,6	33,1
НСР ₀₅	13,5					47,3				
Число видов	10	6	1	9	9	-	-	-	-	-

Примечание: 1 – ручная прополка всей площади делянок; 2 – ручная прополка прикустовых площадок + подрезка сорняков плоскорезом в междурядьях; 3 – опрыскивание Фюзиладом Супер (май); 4 – опрыскивание Фюзиладом Супер (август).

В варианте №1 полного уничтожения сорняков не удалось достичь из-за наличия благоприятных условий влажности поверхностного слоя торфа для прорастания семян и невозможности удаления из почвы руками мелких проростков. В варианте №2 произошло почти полное искоренение всех сорняков в результате гибели подрезанных в междурядьях сорняков и создания неблагоприятных условий для прорастания семян ввиду пересыхания подрезанного верхнего слоя торфа. В вариантах №3 и №4 зафиксирована гибель злаковых растений (вейника наземного и полевицы побегообразующей). В опыте не выявлено негативного воздействия майского и августовского опрыскивания Фюзиладом Супер на другие из представленных виды сорных растений.

Результаты опыта показали высокую эффективность использования плоскореза для борьбы с сорняками в междурядьях голубики узколистной на выработанном торфянике переходного типа. Для подрезания сорняков в междурядьях голубики узколистной на плантациях можно рекомендовать применение механизированных орудий с рабочими органами в виде односторонних плоскорезующих лап. На прикустовых площадках вместо

ручной прополки целесообразно применять мульчирование древесными опилками в сочетании с селективными гербицидами.

Опыт борьбы механическими способами. В результате проведенных исследований отмечено, что перед первым проведением борьбы с сорняками на участке было представлено 7 видов сорных растений (табл. 94). При этом количество сорных растений было следующим: в междурядьях голубики – 9,0 шт./м² с общей фитомассой 66,9 г/м², на прикустовых площадках – 12,1 шт./м² с общей фитомассой 64,0 г/м². Среди сорных растений преобладала пушица влагалищная, на долю которой приходилось 84–87% фитомассы всех сорняков.

Таблица 94. Исходная засоренность опытного участка по изучению механических способов борьбы с сорняками в посадках голубики узколистной

Вид сорного растения	Число особей, шт./м ²		Расчетная фитомасса, г/м ²	
	в междурядьях	на прикустовых площадках	в междурядьях	на прикустовых площадках
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	0,1	-	0,6	-
Осока (<i>Carex</i> sp.)	0,4	0,3	3,0	0,8
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	2,0	4,9	56,0	55,7
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	4,1	3,9	3,5	1,0
Береза sp. (<i>Betula</i> sp.) (всходы)	2,0	2,3	3,5	6,4
Ива (<i>Salix</i> sp.) (всходы)	0,1	-	0,2	-
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	0,3	0,7	0,1	0,1
Итого	9,0	12,1	66,9	64,0

В обоих вариантах опыта произошло резкое снижение засоренности делянок. Однако после проведения ручных прополок стали появляться всходы сорняков (табл. 95). На площадях, обработанных плоскорезом (междурядья), произошла гибель всех имеющихся на момент обработки сорняков, и не было всходов сорных растений ввиду пересыхания подрезанного поверхностного слоя торфа.

Таблица 95. Итоговая засоренность по вариантам опыта по изучению механических способов борьбы с сорняками в посадках голубики узколистной

Вид сорного растения	Вариант опыта							
	1	2	1	2	1	2	1	2
	Число особей, шт./м ²				Фитомасса, г/м ²			
	в междурядьях		на прикустовых площадках		в междурядьях		на прикустовых площадках	
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	0,1	-		-	0,2	-	-	-
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	0,6	-	1,6	1,8	0,3	-	0,7	0,7
Щавель малый (<i>Rumex acetosella</i> L.)	0,1	-	-	-	0,2	-	-	-
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	0,1	-	0,2	-	0,04	-	0,1	-
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	0,1	-	-	-	0,01	-	-	-
Итого	1,0	-	1,8	1,8	0,75	-	0,8	0,7

Примечание: 1 – ручная прополка всей площади делянок, 2 – ручная прополка прикустовых площадок + подрезка сорняков плоскорезом в междурядьях

Во 2-й год борьбу с сорняками в междурядьях голубики на опытном участке не проводили, и они стали интенсивно зарастать сорной растительностью. Полученные данные свидетельствуют о существенно меньшей засоренности междурядий голубики, где в предыдущий год проводилась борьба с сорняками с помощью плоскореза по сравнению с засоренностью междурядий, где велась ручная прополка (табл. 96).

Результаты опыта показали преимущество использования плоскореза перед ручной прополкой как более результативного и менее трудоемкого способа борьбы с сорняками в междурядьях при выращивании голубики узколистной на верховом торфянике. Борьбу с сорной растительностью с помощью плоскореза надо проводить в сухую погоду.

Таблица 96. Засоренность междурядий голубики узколистной по вариантам опыта по изучению механических способов борьбы с сорняками во 2-й год опыта

Вид сорного растения	Вариант опыта					
	Контроль	Плоскорез	НСР ₀₅	Контроль	Плоскорез	НСР ₀₅
	Число особей, шт./м ²			Фитомасса, г/м ²		
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	32,3	3,7	-	169,3	16,6	-
Береза пушистая (<i>Betula pubescens</i> L.)	2,7	5,0	-	3,4	7,1	-
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	2,3	-	-	3,0	-	-
Осока сероватая (<i>Carex canescens</i> L.)	1,3	-	-	5,6	-	-
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	0,3	0,7	-	0,1	0,1	-
Кипрей узколистый (<i>Chamerion angustifolium</i> L.) Holub)	0,3	-	-	6,8	-	-
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> L.) Roth)	2,0	-	-	6,9	-	-
Итого	41,2	9,4	1,2	195,1	23,8	15,6

Княженика арктическая. На период проведения учетных работ в варианте применения противозлакового гербицида Фюзилад Супер в конце вегетации княженики (3-я декада августа) визуальных изменений у сорных растений не было отмечено. Выявлено, что количество сорных растений на контроле было в 3,9 раза больше, чем в варианте с гербицидом (различия достоверны), а фитомасса сорных растений – в 1,8 раза. Доминирующим сорным растением в варианте контроль являлся вейник наземный. Его доля по числу растений и фитомассе составила 82% и 63%, против 1,5% и 0,3% в варианте с гербицидом. В то же время на делянках с гербицидами отмечено более активное, по сравнению с контролем, разрастание таких видов сорных растений, как щавель малый и кипрей узколистый. Их доля по числу и фитомассе растений в этом варианте составила, соответственно, 52% и 62,6%.

Как показали наблюдения, гербицид в дозе 6 л/га, внесенный во 2-й декаде мая, не оказал негативного влияния на растения княженики. Более того, в данном варианте отмечено более интенсивное разрастание посадок княженики, что, по-видимому, связано с устранением негативного влияния такого злостного сорняка как вейник наземный. Данные учетов по видовому составу, числу и массе сорных растений после применения гербицида Фюзилад Супер в посадках княженики во 2-й год опыта приведены в таблице 97.

Таблица 97. Видовой состав, число и масса сорных растений в опыте применения гербицида Фюзилад Супер в посадках княженики во 2-й год опыта

Вид сорного растения	Контроль		Гербицид			
			внесение во 2-й декаде мая		внесение во 3-й декаде августа	
	Число растений, шт./м ²	Фитомасса, г/м ²	Число растений, шт./м ²	Фитомасса, г/м ²	Число растений, шт./м ²	Фитомасса, г/м ²
1	2	3	4	5	6	7
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth) (всходы)	4,0	0,6	11,0	6,7	2,5	0,7
Осина (<i>Populus tremula</i> L.) (всходы)	1,3	1,5	2,8	6,3	1,5	1,3
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)	0,5	0,3	0,8	0,4	0,3	0,2
Ива (<i>Salix</i> sp.) (всходы)	0,8	0,5	2,0	0,8	0,3	0,1
Вейник наземный– (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	6,8	20,0		-	-	-
Жерушник болотный (<i>Rorippa palustris</i> (L.) Bess.)	-	-	-	-	-	-
Кипрей узколистный (<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub)	0,8	4,2	0,8	4,2	0,8	0,4
Кипрей горный (<i>Epilobium montanum</i> L.)	0,3	0,1	-	-	-	-
Льнянка обыкновенная – (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 97

1	2	3	4	5	6	7
Полевица побегообразующая (<i>Agrostis stolonifera</i> L.)	59,8	121,7	-	-	-	-
Ситник растопыренный (<i>Juncus squarrosus</i> L.)	0,3	0,1	-	-	0,5	0,2
Щавель малый (<i>Rumex acetosella</i> L.)	-	-	0,8	0,3	-	-
Ястребинка волосистая (<i>Hieracium pilosella</i> L.)	-	-	-	-	-	-
Ястребинка зонтичная (<i>Hieracium umbellatum</i> L.)	4,0	0,6	0,5	1,5	1,0	1,1
Итого	78,6	149,6	18,7	20,2	6,3	4,0
Число видов	10		8		8	
НСР ₀₅ (число растений)	46,2					
НСР ₀₅ (фитомасса)	32,6					

Анализ полученных данных показывает, что наибольшей засоренностью, как и в предыдущий год, характеризовались посадки княженики в контрольном варианте. Выявлена существенная разница по количеству (шт./м²) и фитомассе (г/м²) сорных растений между вариантом контроль и вариантами с применением гербицидов в разные сроки. Среди вариантов с гербицидами наименьшей засоренностью выделялся вариант, где гербицид был внесен в 3-й декаде августа (рис. 56).

В данных вариантах среди сорных растений не отмечено вейника наземного и полевицы побегообразующей. Применение гербицида Фюзилада Супер (в мае или в августе) привело к полной гибели злаковых сорняков. В варианте контроль их доля от общей фитомассы сорняков составила 95% (рис. 57).

Гербицид Фюзилад Супер в дозе 6 л/га не оказал негативного влияния на растения княженики. На делянках с применением гербицида отмечено обильное цветение княженики и дальнейшее разрастание посадок.

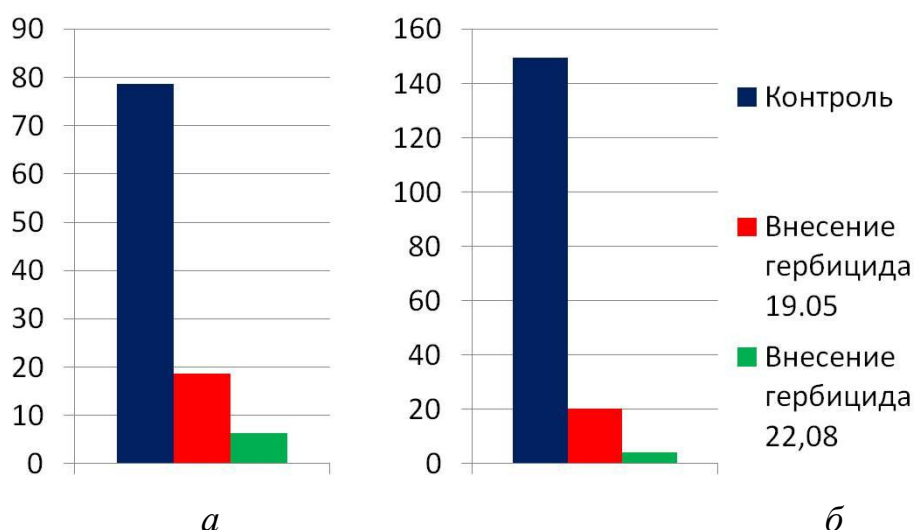


Рисунок 56. Показатели засоренности посадок княженики в опыте с гербицидами: *а* – число сорных растений (шт./м²); *б* – фитомасса сорных растений (г/м²)



Рисунок 57. Опыт по борьбе с сорными растениями (контрольный вариант)

Клюква болотная. На участке №1, отведенном под опыт по применению гербицида Анкор-85, по прошлогодним отмершим побегам и отрастающим молодым приростам у многолетников выявлено 19 видов сорных растений (по мере убывания количества растений того или иного вида): вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), ситник развесистый (*Juncus effuses* L.), пушица влагалищная (*Eryophorum vaginatum*

L.), ежевник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), ситник растопыренный (*Juncus squarrosus* L.), ситник жабий (*Juncus bufonius* L.), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L. s. l.), череда трехраздельная (*Bidens tripartite* L.), лисохвост равный (*Alopecurus aequalis* Sobol.), мшанка лежачая (*Sagina procumbens* L.), торичник красный (*Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl), полевница побегообразующая (*Agrostis stolonifera* L.), лапчатка норвежская (*Potentilla norvegica* L.), осока сероватая (*Carex canescens* L.), камыш укореняющийся (*Scirpus radicans* Schkuhr), Бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop. s. l.), подмаренник топяной (*Galium uliginosum* L.), зюзник европейский (*Lycopus europaeus* L.); единично встречаются осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и щавель малый (*Rumex acetosella* L.). Доминирующими сорными растениями на данном участке являются вейник наземный и ситник развесистый.

На участке №2 выявлено 8 видов сорных растений (по мере убывания количества растений того или иного вида): вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), пушица влагалищная (*Eryophorum vaginatum* L.), осока сероватая (*Carex canescens* L.), тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), полевница побегообразующая (*Agrostis stolonifera* L.), камыш укореняющийся (*Scirpus radicans* Schkuhr), ситник развесистый (*Juncus effuses* L.), ива (*Salix* sp.); единично встречаются: ситник нитевидный (*Juncus filiformis* L.), череда трехраздельная (*Bidens tripartite* L.), мелколепестник канадский (*Erygeron Canadensis* L.), кипрей горный (*Epilobium montanum* L.), осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L.), щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.), береза пушистая (*Betula pubescens* L.). Доминирующими видами сорных растений на данном участке является вейник наземный и тростник южный.

В течение вегетационного периода на опытном участке №1 выявлен 21 вид сорных растений. Видовой состав сорной растительности представлен в таблице 98. Наибольшее видовое разнообразие сорных растений (14 видов) выявлено в контрольном варианте, где гербицид не применяли (рис. 58).

Таблица 98. Виды сорных растений по вариантам опыта на опытном участке №1 клюквы болотной

Вид сорного растения	Варианты опыта				
	Контроль	1-й срок внесения		2-й срок внесения	
		Доза гербицида, кг/га			
		0,10	0,12	0,10	0,12
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	+	+	+	+	+
Ситник развесистый (<i>Juncus effusus</i> L.)	+	+	+	+	+
Ежовник обыкновенный (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)	+	+	+	+	+
Сушеница топяная (<i>Gnaphalium uliginosum</i> L. s.l.)		+	+	+	+
Лапчатка норвежская (<i>Potentilla norvegica</i> L.)		+			
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. s.l.)		+	+		
Зюзник европейский (<i>Lycopus europaeus</i> L.)	+	+	+		
Мелкопестник канадский (<i>Erygeron canadensis</i> L.)	+	+			
Кипрей горный (<i>Epilobium montanum</i> L.)		+	+	+	
Ситник нитевидный (<i>Juncus filiformis</i> L.)	+		+	+	+
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) (всходы)			+		
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	+			+	
Полевица побегообразующая (<i>Agrostis stolonifera</i> L.)	+				
Торичник красный (<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.et C. Presl)	+			+	+
Черёда трехраздельная (<i>Bidens tripartita</i> L.)	+			+	
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.)	+				
Осока пузырчатая (<i>Carex vesicaria</i> L.)	+				
Осока сероватая (<i>Carex canescens</i> L.)	+				
Манник наплывающий (<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.)				+	
Ива sp. (<i>Salix</i> sp.)	+			+	
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)					+
Всего– 21 вид	14	9	9	11	8



Рисунок 58. Сорная растительность на контрольной делянке опытного участка №1 клюквы болотной

Доминирующими видами сорняков в контрольном варианте являются: по числу особей вейник наземный (93,5 % от числа всех сорных растений), а по фитомассе ситник развесистый (64% от фитомассы всех сорняков варианта) . Доля ситника развесистого по числу особей составила только 5 %. Остальные 12 видов сорняков, отмеченные на учетных делянках в варианте контроль, представлены единичными экземплярами или всходами. Их доля от общего числа сорных растений не превышает 1,5% (табл. 99).

Таблица 99. Количество и фитомасса сорных растений по вариантам опыта на участках клюквы болотной

Опытный участок №1										
Вид сорного растения	Количество, шт./м ²					Фитомасса, г/м ²				
	Контроль	1-й срок внесения		2-й срок внесения		Контроль	1-й срок внесения		2-й срок внесения	
		Доза 0,10 кг/га	Доза 0,12 кг/га	Доза 0,10 кг/га	Доза 0,12 кг/га		Доза 0,10 кг/га	Доза 0,12 кг/га	Доза 0,10 кг/га	Доза 0,12 кг/га
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	203	159	120	167	166	407	317	240	350	348
Ситник развесистый (<i>Juncus effusus</i> L.)	11	0,8	0,3	0,5	0,5	728	3	0,5	11	2
Прочие сорняки	3	18,2	14,7	2,5	6,5	5	16	17,5	7	2
ВСЕГО	217	178	135	170	173	1140	336	258	368	352
Сокращение сорняков, %	0	18	38	22	20	0	70	77	68	69
Опытный участок №2										
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	144	42	56	37	38	216	80	84	55	57
Тростник южный (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.)	7,3	24	10	10	20	28	90	38	39	74
Прочие сорняки	3,7	1	2	1	3	72	5	14	29	10
ВСЕГО	155	67	68	48	61	316	175	136	123	141
Сокращение сорняков, %	0	57	56	69	61	0	45	57	61	55

Обработка гербицидом Анкор-85 в конце 3-й декады апреля (1-й срок) в дозе 0,10 кг/га сократило общую численность сорняков на 18%, в дозе 0,12 кг/га – на 38%. Фитомасса сорняков сократилась, соответственно, на 70% и 77% по сравнению с контролем. При этом численность вейника наземного в варианте с дозой Анкора-85 0,10 кг/га сократилась на 22%, в варианте 0,12 кг/га – на 41%. Наибольшая биологическая эффективность применения гербицида выявлена при воздействии на ситник развесистый, где при обработке гербицидом в дозе 0,10 кг/га его численность сократилась на 93%, в дозе 0,12 кг/га – на 97%, а фитомасса – соответственно, на 99,6% и 99,9% (рис. 59).



Рисунок 59. Погибшие растения ситника развесистого на делянке с применением гербицида Анкор-85 в дозе 0,10 кг/га

Применение гербицида Анкор-85 в конце 3-й декады мая (2-й срок внесения) в дозах 0,10 и 0,12 кг/га уменьшило общую численность сорняков, по сравнению с контролем, соответственно, на 22 и 20%, а их фитомассу – на 68–69%. Увеличение дозы гербицида не оказало существенного влияния на снижение численности сорняков и их фитомассы. Отмечено, что численность вейника наземного в вариантах с нормами расхода Анкора-85 0,10 кг/га и 0,12 кг/га снизилась на 18%, а ситника развесистого – на 95%. При этом

фитомасса ситника развесистого уменьшилась на 98,5% (вариант 0,10 кг/га) и 99,7% (вариант 0,12 кг/га).

На опытном участке №2 выявлено 14 видов сорных растений (табл. 100). В контрольном варианте (без применения гербицида) зафиксировано 10 видов сорных растений. Доля вейника наземного по числу растений среди них в данном варианте составила 93%, а тростника южного – 5%. Остальные 8 видов сорняков, отмеченные на учетных делянках в варианте контроль, представлены единичными экземплярами или всходами. Их доля от общего числа сорных растений составила около 2,4%.

Таблица 100. Виды сорных растений по вариантам опыта на опытном участке №2 клюквы болотной

Виды сорной растений	Варианты опыта				
	Контроль	1-й срок внесения		2-й срок внесения	
		Доза гербицида, кг/га			
		0,10	0,12	0,10	0,12
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth)	+	+	+	+	+
Ситник развесистый (<i>Juncus effusus</i> L.)	+				
Ежовник обыкновенный (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)				+	
Зюзник европейский (<i>Lycopus europaeus</i> L.)	+				
Мелкопестник канадский (<i>Erygeron canadensis</i> L.)		+	+	+	
Кипрей горный (<i>Epilobium montanum</i> L.)			+		+
Ситник нитевидный (<i>Juncus filiformis</i> L.)	+				
Пушица влагалищная (<i>Eryophorum vaginatum</i> L.)	+		+		+
Осока пузырчатая (<i>Carex vesicaria</i> L.)	+	+			
Осока сероватая (<i>Carex canescens</i> L.)	+	+	+		
Ива (<i>Salix</i> sp.)	+	+	+	+	+
Тростник южный (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.)	+	+	+	+	+
Щучка дернистая (<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.)	+				
Береза пушистая (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)		+	+	+	
Всего – 14 видов	10	7	8	6	5

Обработка Анкором-85 в конце апреля (1-й срок) в дозе 0,10 кг/га сократила общую численность сорняков на 57%, в дозе 0,12 кг/га на 56%, а их фитомассу – соответственно, на 45% и 57% по сравнению с контролем. При этом число растений вейника наземного в варианте с нормой расхода Анкора-85 0,10 кг/га сократилось на 71%, в варианте с нормой расхода 0,12 кг/га – на 61%, а их фитомасса, соответственно, на 61 и 63%. Применение

гербицида в конце мая (2-й срок внесения) в дозах 0,10 и 0,12 кг/га уменьшило общую численность сорняков на 61% и 69%, соответственно, а их фитомассу – на 55–61%. При этом численность и фитомасса вейника наземного в вариантах 0,10 кг/га и 0,12 кг/га снизилась на 74%.

На обработанных Анкором-85 делянках (во всех вариантах) опытного участка №2 отмечено увеличение числа и фитомассы растений тростника южного. По-видимому, причиной этого явилась слабая восприимчивость многочисленных мощных корневищ данного растения, глубоко расположенных в почве, к воздействию гербицида при опрыскивании поверхности делянок. Кроме того, гибель других видов сорных растений, конкурирующих за жизненное пространство с тростником южным, создала для его роста и развития более благоприятные условия.

По результатам проведенных исследований установлено, что при обработке сорняков гербицида Анкор-85 в дозах 0,10 и 0,12 кг/га в 1-й срок до начала периода активной вегетации растений клюквы болотной значительных различий по длине стелющихся и прямостоячих побегов в зависимости от исследуемых доз гербицида не выявлено (табл. 101).

Таблица 101. Влияние обработки гербицидом Анкор-85 на длину стелющихся и прямостоячих побегов клюквы болотной

№ опытного участка	Срок обработки гербицидом	Вариант опыта	Длина побега, см	
			Стелющиеся побеги	Прямостоячие побеги
1	1-й	Контроль	41,3±2,8	7,2±0,4
		Доза 0,10 кг/га	41,6±2,4	8,4±0,4
		Доза 0,12 кг/га	39,6±2,3	8,1±0,5
		НСР ₀₅	F<F _{st}	
	2-й	Контроль	41,3±2,8	7,2±0,4
		Доза 0,10 кг/га	22,7±1,9	4,8±0,3
		Доза 0,12 кг/га	24,2±1,8	5,2±0,3
		НСР ₀₅	1,4	0,9
2	1-й	Контроль	31,1±1,6	6,4±0,2
		Доза 0,10 кг/га	30,3±2,6	5,5±0,2
		Доза 0,12 кг/га	27,3±1,9	5,7±0,2
		НСР ₀₅	F<F _{st}	
	2-й	Контроль	31,1±1,6	6,4±0,2
		Доза 0,10 кг/га	14,4±1,0	4,2±0,2
		Доза 0,12 кг/га	14,2±1,0	3,5±0,2
		НСР ₀₅	2,7	0,5

Так, на участке №1 средняя длина годовичного прироста стелющихся побегов в контроле составляла 41,3 см, а в вариантах с применением гербицида в дозах 0,10 и 0,12 кг/га – 41,6 и 39,6 см, соответственно. Длина годовичного прироста прямостоячих (вертикальных) побегов в контрольном варианте составляла 7,2 см, а в вариантах с применением гербицида – 8,4 и 8,1 см (рис. 60).



Рисунок 60. Растения клюквы болотной на участке выработанного торфяника после 1-го срока обработки Анкором-85 в дозе 0,1 кг/га

На участке №2 наблюдалась аналогичная закономерность: средняя длина стелющихся побегов клюквы в контроле составила 31,1 см, а при обработке сорняков гербицидом Анкор-85 в дозах 0,10 и 0,12 кг/га – 30,3 и 27,3 см, соответственно. Различия по средней длине прямостоячих побегов клюквы также были незначительны: в контрольном варианте данный показатель составлял 6,4 см, а при обработке сорняков Анкором-85 – 5,5 и 5,7 см.

Применение гербицида Анкор-85 во 2-й срок в начале активной вегетации привело к значительному уменьшению годовичных приростов стелющихся и прямостоячих побегов клюквы. Так, на участке №1 средняя длина стелющихся побегов в контроле составляла 41,3 см, а в вариантах с

применением гербицида в дозах 0,10 и 0,12 кг/га – 22,7 и 24,2 см, что в 1,7–1,8 раза, чем в контрольном варианте. При этом длина прямостоячих побегов снизилась в 1,3 раза по сравнению с контролем. На участке №2 применение гербицида в дозах 0,10 и 0,12 кг/га во 2-й срок обработки способствовало уменьшению длины стелющихся побегов клюквы болотной в 1,5 раза, а прямостоячих – в 1,3–1,5 раза по сравнению с контролем.

Анализ проведенных учетов также показал эффективность препарата Анкор-85 на сорной растительности. Обработка гербицидом на опытном участке №1 в 1-й срок в дозе 0,10 кг/га сократило общую численность сорняков на 18%, в дозе 0,12 кг/га – на 38%, а фитомасса сорняков сократилась на 70% и 77%, соответственно, по сравнению с контролем. Применение Анкора-85 во 2-й срок внесения в дозах 0,10 и 0,12 кг/га уменьшило общую численность сорняков, по сравнению с контролем, соответственно, на 22 и 20%, а их фитомассу – на 68–69%. Увеличение дозы гербицида при этом не оказало существенного влияния на снижение численности сорняков и их фитомассы. На опытном участке №2 обработка Анкором-85 в 1-й срок в дозе 0,10 кг/га сократила общую численность сорняков на 57%, в дозе 0,12 кг/га – на 56%, а их фитомассу – на 45% и 57%, соответственно, по сравнению с контролем. Применение гербицида во 2-й срок внесения в дозах 0,10 и 0,12 кг/га уменьшило общую численность сорняков на 61% и 69%, соответственно, а их фитомассу – на 55–61%.

В результате проведения учета сорной растительности через год после первой обработки гербицидом Анкор-85 отмечено, что зарастание сорняками территории опытных участков составляло 5...11%, при этом жизнеспособность растений клюквы болотной после зимовки составляла 92–95%, что свидетельствует об эффективности применения данного препарата при обработке посадок клюквы на плантации в ранние сроки (в период до начала вегетации) и отсутствии необходимости повторной обработки гербицидами в следующий вегетационный период.

Таким образом, применение против сорной растительности гербицида системного действия Анкор-85 в дозах 0,10 и 0,12 кг/га в ранние сроки (до начала периода вегетации растений) не оказывало негативного воздействия на рост стелющихся и прямостоячих побегов клюквы болотной. Использование гербицида Анкор-85 против сорняков на плантации клюквы болотной в условиях выработанного торфяника в период до начала вегетации (начала роста вегетативных побегов и распускания цветковых почек) в дозах 0,10 и 0,12 кг/га оказывало угнетающее действие на рост и развитие побегов. При этом в большей степени снижался годичный прирост стелющихся побегов клюквы. Использование гербицида Анкор-85 во 2-й срок обработки показало его более эффективное применение при угнетении сорной растительности, чем в 1-й срок обработки.

ГЛАВА 8. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Внедрение достижений научно-технического прогресса и инновационные процессы, позволяющие осуществлять непрерывное обновление производства на основе достижений науки и техники, являются важнейшими стратегическими направлениями развития сельского хозяйства [240]. Теоретической основой экономической эффективности применения интенсивной технологии размножения плодоносящих лесных ягодных растений (дикоросов) является увеличение объемов производства при постоянных или снижающихся затратах. Причем затраты могут увеличиваться, но объем производства должен расти опережающимися темпами. Главной задачей увеличения объемов производства продукции лесных ягодных растений является их окультуривание и выращивание окультуриваемых саженцев во всех возрастающих объемах для промышленного возделывания культур.

Обеспечить рост объема производства саженцев возможно двумя путями: 1) экстенсивным – расширением площадей для их выращивания и 2) интенсивным – используя технологию клонального микроразмножения в лабораторных условиях. Интенсивные технологии требуют больших затрат, и высокий экономический эффект от их внедрения может быть достигнут только при научно обоснованном применении комплекса приемов, составляющих такую технологию [394]. Экономическая целесообразность применения новой технологии должна подтверждаться расчетами экономических показателей, подтверждающих то, что вложения средств и труда принесут большую отдачу. Это может быть рост объемов производства продукции, снижение затрат на единицу ее производства, увеличение выручки, прибыли и повышение рентабельности, а также достаточно быстрая окупаемость вложенных средств.

Немаловажным условием производственного выращивания лесных ягодных растений является экономическая составляющая процесса. Основой экономического прогресса общества служит увеличение эффективности общественного производства при рациональном использовании ресурсов. Эффективность сельскохозяйственного производства наиболее полно отражает результативность [71; 240].

На повышение урожайности лесных ягодных растений оказывают влияние такие мероприятия, как использование оздоровленного посадочного материала, применение системы удобрений, использование интенсивной технологии возделывания ягодной культуры [71].

Выращивание в условиях *in vitro* является материально-, энерго- и наукоемким направлением в производстве посадочного материала растений. К преимуществам клонального микроразмножения относятся: высокий коэффициент размножения (важный показатель при массовом внедрении новых сортов), получение качественного безвирусного материала и возможность круглогодичного размножения и проведения работы в закрытом помещении [308].

Более детально рассмотрим экономическую эффективность клонального микроразмножения исследуемых лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная). Состав затрат по всем представленным ягодным культурам аналогичен (табл. 102). Незначительная разница в итоговых суммах возникает из-за разной стоимости исходного материала и, как следствие, изменения накладных расходов.

Таблица 102. Состав и структура производственных затрат при выращивании лесных ягодных растений в условиях культуры *in vitro*

Статьи затрат	Производственные затраты					
	Клюква болотная		Княженика арктическая		Голубика узколистная	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%
Стоимость исходного материала	1 000	0,06	1 500	0,09	1 750	0,11
Заработная плата с начислениями	480 000	30,42	480 000	30,41	480 000	30,40
Расходы на транспорт	5 200	0,33	5 200	0,33	5 200	0,33
Электроэнергия	17 460	1,11	17 460	1,11	17 460	1,11
Водоснабжение	3 492	0,22	3 492	0,22	3 492	0,22
Отопление	24 485,7	1,56	24 485,7	1,56	24 485,7	1,56
Стоимость питательной среды	4 320	0,27	4 320	0,27	4 320	0,27
Стоимость спирта	1 200	0,07	1 200	0,07	1 200	0,08
Стоимость ваты	350	0,02	350	0,02	350	0,02
Стоимость бинта	300	0,02	300	0,02	300	0,02
Стоимость пленки	1 250	0,08	1 250	0,08	1 250	0,08
Дезинфицирующие средства	2 400	0,15	2 400	0,15	2 400	0,15
Стоимость субстрата	4 200	0,26	4 200	0,26	4 200	0,26
Амортизационные отчисления	812 500	51,50	812 500	51,48	812 500	51,46
Текущий ремонт	26 000	1,64	26 000	1,65	26 000	1,65
Накладные расходы	193 782,07	12,29	193 852,07	12,28	193 887,07	12,28
Всего производственных затрат	1 577 939,8	100	1 578 509,8	100	1 578 794,8	100

В структуре производственных затрат наименьший удельный вес составляют затраты на спирт (0,07–0,08%), вату и бинт (0,02%), дезинфицирующие средства (0,15%), пленки (0,08%). Наивысший процент затрат имеют амортизационные отчисления (51,46–51,50%) и заработная плата (30,40–30,42%). Стоимость исходного материала для клонального микроразмножения лесных ягодных растений определяется таким образом: в ООО «Кремь» (Костромской район Костромской области) стоимость одной кассеты с клюквой болотной, состоящей из 5 растений, стоит 1 000 рублей, с княженикой арктической – 1 500 рублей, с голубикой узколистной – 1 750 рублей [215].

Рассмотрим показатели, характеризующие экономическую эффективность выращивания лесных ягодных растений в условиях *in vitro* (табл. 103). С целью частоты расчетов по всем ягодным культурам выход саженцев взят одинаково максимально возможным, а именно 125 000 шт.

Таблица 103. Себестоимость выращивания лесных ягодных растений в условиях *in vitro*

Показатель	Клюква болотная	Княженика арктическая	Голубика узколистная
Выход растений, шт.	125 000	125 000	125 000
Производственные затраты, руб.	1 577 939,8	1 578 509,8	1 578 794, 8
Ссебестоимость 1 растения, руб.	12,62	12,63	12,63

Производственные затраты, как мы уже указывали, отличаются не значительно и, как следствие, себестоимость одного растения почти одинакова. Исходя из полученных нами расчетов, выявлено, что производство оздоровленного посадочного материала в лабораторных условиях требует достаточно больших вложений, которые быстро окупаются благодаря тому, что при клональном микроразмножении за короткий промежуток времени можно получить необходимое количество посадочного материала лесных ягодных растений. Дальнейшее выращивание производили в кассетах для адаптации растений. Затраты на кассеты составляют: для клюквы болотной – 97 700 рублей, для княженики арктической – 40 281 рублей, для голубики узколистной – 4 959 руб. (табл. 104)

Исходя из схемы посадки растений, потребность в посадочном материале у представленных ягодных культур различная (табл. 105). В связи с этим производственные затраты по культурам в расчете на 1 га различались. Самая низкая себестоимость выращенного саженца выявлена у клюквы болотной, а наивысшая – у голубики узколистной.

Таблица 104. Состав и структура производственных затрат на 1 га возделывания лесных ягодных растений

Статьи затрат	Производственные затраты					
	Клюква болотная		Княженика арктическая		Голубика узколистная	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%
Саженцы	1 577 939,8	79,92	315 750	68,89	38 268,90	39,95
Кассеты	97 700	4,95	40 281	8,79	4 959	5,18
Горючее	3 000	0,15	3 000	0,65	3 000	3,13
Удобрения	3 200	0,16	3 200	0,70	3 200	3,34
Средства защиты	4 500	0,23	4 500	0,98	4 500	4,70
Амортизация	4 000	0,20	4 000	0,87	4 000	4,17
Текущий ремонт	5 000	0,25	5 000	1,10	5 000	5,22
Заработная плата с начислениями	67 500	3,42	33 500	7,31	22 600	23,60
Накладные расходы	211 540,77	10,72	49 107,72	10,71	10 263,35	10,71
Всего производственных затрат	1 974 380,57	100	458 338,72	100	95 791,25	100

Таблица 105. Себестоимость выращивания посадочного материала лесных ягодных растений в производственных условиях (на 1 га)

Показатель	Значение		
	Клюква болотная	Княженика арктическая	Голубика узколистная
Посадочный материал, шт.	125 000	25 000	3 030
Производственные затраты, руб.	1 974 380,57	458 338,72	95 791,25
Себестоимость 1 растения, руб.	15,79	18,83	31,61

Рассмотрим показатели, которые характеризуют экономическую эффективность производства лесных ягодных растений (табл. 106).

Таблица 106. Экономическая эффективность выращивания лесных ягодных растений

Показатель	Значение		
	Клюква болотная	Княженика арктическая	Голубика узколистная
Полная себестоимость 1 шт, руб.	17,37	20,16	34,76
Цена реализации 1 шт, руб	50	80	200
Прибыль (+), убыток (-) от реализации 1 шт., руб.	32,63	59,84	165,24
Уровень рентабельности, %	187,8	296,8	187,7

Рентабельность по клюкве болотной составила 187,8%, следовательно, на каждый рубль возмещенных затрат будет получено 1 рубль 87 копеек прибыли с каждого саженца. При выращивании княженики арктической будет получено 2 рубля 97 копеек, а при выращивании голубики узколистной – 1 рубль 88 копеек с каждого саженца.

Таким образом, выращивание клюквы болотной, княженики арктической и голубики узколистной методом клонального микроразмножения экономически выгодно, и данные лесные ягодные растения можно рекомендовать для промышленного выращивания на предприятиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Изученные гибридные формы голубики узколистной (23-1-11, 27-10), княженики арктической (К-1) и клюквы болотной (1-15-635) обладают высокой зимостойкостью, однако бутоны и завязи форм голубики неодинаково устойчивы к негативному воздействию заморозков. По комплексу хозяйственно ценных признаков, главными из которых являются высокая урожайность, крупноплодность, зимостойкость и заморозкоустойчивость бутонов и завязей, гибридные формы голубики узколистной и клюквы болотной являются перспективными для выращивания в условиях центральной зоны европейской части России.

2. При размножении голубики узколистной гибридной формы 23-1-11 (от сорта Northblue) одревесневшими стеблевыми черенками их укореняемость достигала 70%, тогда как при размножении формы 27-10 (от сорта Putte) – до 100%. Обработка зеленых стеблевых черенков Корневином гибридных форм 23-1-11 и 27-10 оказывал положительное влияние на их укореняемость. Применение Циркона способствовало укореняемости зеленых черенков гибридной формы 27-10. Образующие корневища гибридные формы голубики узколистной (23-1-11) легко размножаются корневищными черенками в простых тоннельных укрытиях под нетканым укрывным материалом, без применения стимуляторов корнеобразования и туманообразующей установки.

3. Приживаемость саженцев княженики арктической, полученных при делении куста и из зеленых черенков, к концу 1-го вегетационного периода составляла 100%.

4. Наилучшими сроками посадки одревесневших черенков клюквы болотной в простых тоннелях, накрытых нетканым укрывным материалом, в условиях Нечерноземной зоны европейской части России является период с

середины 3-й декады апреля по середину 1-й декады мая. При заготовке зеленых черенков можно использовать как стелющиеся, так и приподнимающиеся побеги.

5. При клональном микроразмножении лесных ягодных растений для стерилизации эксплантов голубики узколистной и княженики арктической на этапе «введение в культуру *in vitro*» наиболее эффективными стерилизующими агентами оказались нитрат серебра 0,2% и препарат Лизоформин 3000 5% при времени стерилизации 15 мин. При стерилизации эксплантов клюквы болотной на этапе «введение в культуру *in vitro*» наиболее эффективными стерилизующими агентами являются нитрат серебра 0,2% при времени стерилизации 10 мин и экостерилизатор бесхлорный 5% при времени стерилизации 20 мин.

6. Наилучшая регенерация микропобегов *in vitro* голубики узколистной и клюквы болотной отмечена на питательной среде WPM 1/4 с цитокинином 2-*iP* в концентрации 2,0 мг/л; княженики арктической – на питательной среде QL с добавлением тидиазурона 0,2 мг/л и адаптогена Эпин-Экстра 0,5 мл/л.

7. Более эффективного укоренение побегов *in vitro* голубики узколистной и клюквы болотной отмечено при наличии в питательной среде WPM 1/4 ауксинов ИМК или ИУК в концентрации 1,0 мл/л с добавлением препарата Домоцвет 0,5 мл/л; княженики арктической – при наличии в питательной среде QL ауксина ИМК в концентрации 1,0 мл/л с добавлением препарата Экогель 0,5 мл/л.

8. При клональном микроразмножении растений княженики арктической и клюквы болотной наибольшее количество микропобегов наибольшей длины формировалось при освещении светодиодными лампами с комбинацией белого, красного и синего спектров, тогда как растения голубики узколистной имели наибольшие показатели при освещении люминесцентными лампами белого цвета.

9. На этапе адаптации к нестерильным условиям *ex vitro* самая высокая приживаемость голубики узколистной и клюквы болотной отмечена на

субстрате из верхового торфа, княженики – на кокосовом субстрате. Максимальные показатели приживаемости растений как на торфяном, так и на кокосовом субстратах отмечены при добавлении препарата БиоМикориза. Приживаемость адаптируемых *ex vitro* растений клюквы болотной оказалась максимальной при обработке субстрата раствором препарата Микогель в концентрации 0,2 мг/л. При адаптации к торфяным субстратам в кассетах наибольший процент приживаемости имеют растения голубики, тогда как княженика имеет лучшие показатели при выращивании в таблетках. При использовании кокосового субстрата как в кассетах, так и в таблетках высокая приживаемость наблюдается у растений княженики, при этом голубика имеет низкие показатели. Применение мульчирования мхом *Sphagnum* L. значительно повышает адаптацию лесных ягодных растений к нестерильным условиям на всех субстратах.

10. Использование плоскореза показало высокую эффективность для борьбы с сорняками в междурядьях голубики узколистной на выработанных торфяниках верхового и переходного типа. Применение гербицида Фюзилад Супер в дозе 6 л/га не оказало негативного влияния на растения княженики арктической, при этом отмечено обильное цветение княженики и дальнейшее разрастание посадок. Применение против сорной растительности гербицида Анкор-85 в дозах 0,10 и 0,12 кг/га в ранние сроки (до начала периода вегетации растений) в условиях выработанных торфяников не оказало негативного воздействия на рост стелющихся и прямостоячих побегов клюквы болотной, однако в период до начала роста вегетативных побегов и распускания цветковых почек – оказывало угнетающее воздействие и способствовало в большей степени снижению годичного прироста стелющихся побегов.

11. Разработанный состав нового вида органоминерального удобрения для выращивания голубики узколистной (NPK 8:8:8, Fe-0,5%, Zn-0,2%, Cu-0,4%) способствует оптимизации микрофлоры субстратов, обеспечению растений необходимыми макро- и микроэлементами, активизации

морфофизиологических процессов растений, повышению урожайности и улучшению качества полученной продукции.

12. Рентабельность выращивания лесных ягодных растений методом клонального микроразмножения составляет: для голубики узколистной – 187,7%; для княженики арктической – 296,8%; для клюквы болотной – 187,8%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Выбор участка для плантации. Наиболее подходящими для ягодных плантаций участками являются недавно вышедшие из-под торфоразработок площади, где имеется осушительно-обводнительная сеть, а поверхность полей (чеков) более или менее спланирована и свободна от сорняков. Вблизи участка должен находиться источник водоснабжения (река, озеро и т.п.) или выбрано место для искусственного водоема с возможностью заполнения и периодического пополнения его водой. Потребные запасы воды в водоемах рассчитываются с учетом необходимости не только периодического полива посадок, но и затопления плантаций клюквы на зиму, для чего требуется не менее 3,5–4,0 тыс. м³ воды на 1 га.

Для ягодной плантации нежелательно прилегание стены леса, участок не должен располагаться в низких западинах, куда стекается холодный воздух. Плантацию следует размещать вблизи дорог общего назначения для обеспечения доставки механизмов, материалов, людей, вывозки продукции. Следует учитывать возможность подвода к плантации электроэнергии и наличие рабочей силы, а также перспективу расширения плантации.

Для закладки плантаций голубики узколистной, клюквы болотной, княженики арктической необходимо подбирать верховые и переходные осушенные болота или выработанные торфяники с мощностью остаточного слоя торфа не менее 50 см и кислотностью (рН_{KCl}) не выше 5,5 (для клюквы болотной – 2,6...5,5; для княженики арктической – 3,5...5,7; для голубики узколистной – 3,0...5,0). В случае выбора для плантации неосушенного болотного массива мощность торфяного слоя должна составлять не менее 1 м.

Размножение лесных ягодных растений. Для успешного выращивания посадочного материала *голубики узколистной* из зеленых черенков необходимы условия закрытого грунта с туманообразующей установкой. При размножении корневищными черенками за 1 год можно

получить хорошо развитые саженцы, пригодные для посадки в открытый грунт. Возможность заготовки большого количества корневищных черенков от одного маточного растения (до 100 черенков) также указывает на перспективность размножения хозяйственно ценных форм голубики узколистной корневищными черенками.

Создание посадок *княженики арктической* возможно посадочным материалом, полученным при делении куста и зеленых черенков. Для этого более перспективно использование нескольких побегов (от 3 и более) с частью корней при размножении делением куста. При недостатке посадочного материала княженики, а также для ускоренного размножения сортов и новых хозяйственно ценных форм рекомендуется использовать отдельные побеги и черенки. При этом более перспективно использование отдельных побегов для выращивания саженцев с закрытой корневой системой, что позволяет получить большое количество качественных растений с высокими показателями приживаемости.

Посадку *клюквы болотной* одревесневшими черенками в простых тоннелях, накрытых нетканым укрывным материалом, в условиях центральной зоны европейской части России следует проводить в период с середины 3-й декады апреля по середину 1-й декады мая. При заготовке зеленых черенков можно использовать как стелющиеся, так и приподнимающиеся побеги. При наличии достаточного количества материала для нарезки черенков целесообразно осуществлять посадку черенками длиной от 10 до 15 см для получения более крупных саженцев. Для ускоренного размножения новых перспективных форм и сортов следует использовать более короткие черенки длиной до 5 см с целью увеличения коэффициента размножения.

При заготовке зеленых черенков *клюквы болотной* следует использовать как стелющиеся, так и приподнимающиеся побеги. Для лучшего укоренения зеленых черенков и формирования из них более крупных и морозоустойчивых саженцев целесообразно

– при заготовке черенков из приподнимающихся побегов – нарезать комбинированные черенки;

– при заготовке черенков из приподнимающихся побегов – нарезать комбинированные черенки из приподнимающихся побегов с отрезком 1 см 2-летнего стелющегося побега (черенок с «подставкой»).

Борьба с сорной растительностью. Для подрезания сорняков в междурядьях посадок голубики узколистной на плантациях можно рекомендовать применение механизированных орудий с рабочими органами в виде односторонних плоскорежущих лап. На прикустовых площадках вместо ручной прополки целесообразно применять мульчирование древесными опилками в сочетании с селективными гербицидами. Борьбу с сорной растительностью с помощью плоскореза на торфяниках верхового типа надо проводить в сухую погоду.

Для наиболее эффективной борьбы с сорной растительностью с наименьшими негативными воздействиями на культивируемые растения в условиях выработанных торфяников рекомендуется применять гербициды системного действия:

– в посадках княженики арктической – Фюзилад Супер;

– в посадках клюквой – Анкор-85.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

2-iP –	2-изопентиладенин
2,4-D –	2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота
6-БАП –	6-бензиламинопурин
ГК –	гиббереллиновая кислота
д.в. –	действующее вещество
ДНК –	дезоксирибонуклеиновая кислота
Зе (Ze) –	зеатин
ИМК –	индолил-3-масляная кислота
ИПК –	β -индолилпропионая кислота
ИУК –	индол-3-уксусная кислота
Кн (Kn) –	кинетин
ЛБ –	люминесцентные лампы белого спектра
НСР –	наименьшая существенная разность
НУК –	1-нафталинуксусная кислота (α -нафтилуксусная кислота)
ОМУ –	органоминеральные удобрения
ППФ –	плотность потока фотонов
РАН –	Российская академия наук
СД (LED) –	светодиоды (Lighting Emitting Diodes)
СД-Б –	светодиоды белого спектра
СД-Б+К+С –	светодиоды с чередованием белого, красного и синего спектров
ТДЗ (TDZ) –	тидизаурон
УГВ –	уровень грунтовых вод
УФ –	ультрафиолетовое излучение
ФАР –	фотосинтетически активная радиация
ХЧ –	химически чистый реактив
ЭДТА –	этилендиаминтетрауксусная кислота
ЭП –	энергия прорастания
АН –	питательная среда по прописи Андерсона
BS –	брасиностероиды
<i>in vitro</i> –	выращивание растений в стекле
DM (BM-C) –	питательная среда по прописи Дебната и Макрея
<i>ex vitro</i> –	адаптация растений к нестерильным условиям
MS (MC) –	питательная среда по прописи Мурасиге и Скуга
НРК –	азофоска (нитроаммофоска) – комплексное, твердое, сложное, гранулированное азотно-фосфорно-калийное удобрение
QL –	питательная среда по прописи Кворина и Лепуавра
WPM –	питательная среда Woody Plant Medium

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов, Л.А. Микрклональное размножение клюквы [Текст] / Л.А. Аветисов, Е.В. Драгавцева, Г.Э. Ключева, А.Б. Горбунов // Эколого-биологическое изучение ягодных растений семейства Брусничные и опыт освоения их промышленной культуры в СССР: тез. докл. – Ганцевичи, 1991. – С. 4–5.
2. Агафонов, Н.В. Применение регуляторов роста в плодоводстве [Текст] / Н.В. Агафонов, В.В. Фаустов. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1972. – 64 с.
3. Агроклиматические ресурсы Костромской области [Текст]. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 100 с.
4. Агротехника выращивания селекционного посадочного материала для создания плантаций клюквы, брусники, голубики (для опытно-производственной проверки): метод. реком. [Текст] / Сост. А.Ф. Черкасов, В.Е. Волчков. – М., 1986. – 23 с.
5. Акимова, С.В. Разработка новых элементов технологии зеленого черенкования ягодных кустарников: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук [Текст] / С.В. Акимова. – М., 2005. – 23 с.
6. Акшикова, Н.А. Влияние регуляторов роста на рост микропобегов (*Oxycoccus macrocarpus*) на искусственных питательных средах [Текст] / Н.А. Акшикова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: мат-лы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. – С. 14–16.
7. Аладина, О.А. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений [Текст] / О.А. Аладина // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 4. – С. 5–21.
8. Александрова, А.В. Распространение и сырьевые запасы некоторых лекарственных растений на территории Костромской области [Текст] / А.В.

Александрова // Мат-лы по изучению растительных ресурсов Костромской области. – Кострома, 1973. – С. 3–27.

9. Александрова, М.С. Клональное микроразмножение интродуцированных сортов голубики щитковой (*Vaccinium corymbosum* L.) [Текст] / М.С. Александрова, Т.С. Стахеева, О.Г. Васильева // Проблемы дендрологии на рубеже XXI века: тез. докл. Междунар. конф. – М., 1999. – С. 7–8.

10. Алексеева, У. «РосАгро»: на страже ваших урожаев [Текст] / У. Алексеева // Земля и жизнь. – 2014. – № 4 (55). – С. 19.

11. Алексеенко, Л.В. Влияние спектрального состава света на процесс ризогенеза у эксплантов земляники нейтральнодневных и ремонтантных сортов [Текст] / Л.В. Алексеенко, В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России. – 2000. – Т. VII. – С. 73–81.

12. Аминев, П.И. Динамика экзобадииоза брусники (возбудитель – *Echobasidium vacinii*) в лесах Ленинградской области [Текст] / П.И. Аминев, И.И. Минкевич // Микология и фитопатология. – 1980. – Т. 14, Вып. 1. – С. 43–45.

13. Бабешина Л. История и перспективы применения сфагновых мхов в медицине [Текст] / Л. Бабешина, Н. Келус, М. Котляр // Врач. – 2016. – № 12. – С. 31–33.

14. Бабикова, А.В. Растение как объект биотехнологии [Текст] / А.В. Бабикова, Т.Ю. Горпенченко, Ю.Н. Журавлев // Комаровские чтения. – 2007. – Вып. LV. – С. 184–211.

15. Багаев, С.Н. Лесокультурное освоение осушенных земель [Текст] / С.Н. Багаев, М.В. Багаева. – Кострома: Костромской ЦНТИ, 1977. – 4 с.

16. Баландина, Т.П. Голубика обыкновенная: Номенклатура, внутривидовая систематика и географическое распространение [Текст] / Т.П. Баландина // Биологическая флора Московской области. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – Т. 7. – С. 177–187.

17. Баланс запасов торфа Костромской области по состоянию на 01 января 2021 года [Электронный ресурс] // Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области: офиц. сайт. Режим доступа: http://dpr44.ru/filearhiv/pub/Balans_torfa.pdf (дата обращения: 02.09.2021).

18. Баранова, И.И. Содержание химических веществ у ягод черники и голубики различных местообитаний [Текст] / И.И. Баранова, Л.М. Смирнова, Г.Ф. Ершова // Ресурсы ягодных и лекарственных растений и методы их изучения. – Петрозаводск, 1975. – С. 79–81.

19. Баулина, Л.В. Факторы культивирования *in vitro* и их влияние на рост и развитие растений земляники *in vitro* и *in vivo*: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук [Текст] / Л.В. Баулина. – М., 2012. – 26 с.

20. Березина, Е. В. Морфологические особенности и синтез фенольных соединений и аскорбата микрорастениями клюквы крупноплодной при выращивании на питательных средах с разным минеральным, углеводным и гормональным составом [Текст] / Е.В. Березина, Ю.С. Носкова, М.Н. Агеева [и др.]. // Вестник Нижегородского ун-та им. Н. И. Лобачевского. – 2014. – № 4 (1). – С. 202–209.

21. Березина, Е.В. Накопление биомассы и фенольных соединений каллусами *Oxycoccus palustris* Pers. и *O. macrocarpus* (Ait.) Pers. в присутствии разных цитокининов [Текст] / Е.В. Березина, А.А. Брилкина, А.В. Щурова, А.П. Веселов // Физиология растений. – 2019. – Т. 66, № 1. – С. 35–45. DOI: 10.1134/S0015330318050032

22. Березина, Е.В. Накопление фенольных соединений у брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и клюквы (*Oxycoccus palustris* Pers., *O. macrocarpus* (Ait.) Pers.) в условиях *in vivo*, *in vitro* и *ex vitro*: автореф. дис. ... канд. биол. наук [Текст] / Е.В. Березина. – М., 2019. – 22 с.

23. Биотехнология. Кн. 3: Клеточная инженерия [Текст] / Сост. Р.Г. Бутенко [и др.]; под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высшая школа, 1987. – 127 с.

24. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений [Текст] / Р.Г. Бутенко [и др.]; под ред. Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1991. – 278 с.

25. Богданов, О.Е. Совершенствование способов размножения сортов и форм косточковых культур: автореф. дис... канд. с.-х. наук [Текст] / О.Е. Богданов. – Мичуринск, 2009. – 22 с.

26. Божидай, Т.Н. Анализ генетической стабильности растений голубики сорта Duke, полученных в культуре *in vitro* [Текст] / Т.Н. Божидай, Н.Н. Волосевич, Н.В. Кухарчик // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2015. – № 2. – С. 61–63.

27. Божидай, Т.Н. Влияние генотипа и ауксина на процесс ризогенеза *ex vitro* сортов брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) [Текст] / Т.Н. Божидай, Н.В. Кухарчик // Биотехнология в плодоводстве: мат-лы Междунар. науч. конф. (г. Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г.). – Самохваловичи, 2016. – С. 99–101.

28. Божидай, Т.Н. Влияние гормонального состава питательной среды и субстрата для адаптации на размножение сортов голубики узколистной [Текст] / Т.Н. Божидай, Н.В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: мат-лы Междунар. науч. сем. (г. Минск, 18–19 июля 2017 г.). – Минск, 2017. – С. 3–7.

29. Божидай, Т.Н. Влияние типа экспланта на регенерационную способность черники, голубики, брусники и клюквы на этапе введения в культуру *in vitro* [Текст] / Т.Н. Божидай, Н.В. Кухарчик // Плодоводство. – 2014. – Т. 26. – С. 241–247.

30. Божидай, Т.Н. Микроразмножение *Vaccinium macrocarpon* Ait. [Текст] / Т.Н. Божидай // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С. 549–553.

31. Божидай, Т.Н. Морфологические показатели ризогенеза *ex vitro* сортов голубики Northblue и Duke [Текст] / Т.Н. Божидай, Н.В. Кухарчик // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта: мат-лы

междунар. науч. конф. (г. Самохваловичи, 16–18 июля 2014 г.). – Самохваловичи, 2014. – С. 139–142.

32. Божидай, Т.Н. Особенности размножения *in vitro* и укоренения *ex vitro* голубики сорта Northblue [Текст] / Т.Н. Божидай, Н.В. Кухарчик // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 4. – С. 28–31.

33. Божидай, Т.Н. Ризогенез *ex vitro* растений-регенерантов клюквы [Текст] / Т.Н. Божидай // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 65. – С. 105–109.

34. Божидай, Т.Н. Укоренение *in vitro* и *ex vitro* голубики сорта Duke [Текст] / Т.Н. Божидай, Н.В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран: мат-лы Междунар. науч. конф. (г. Минск, 17–18 июля 2014 г.). – Минск, 2014. – С. 15–21.

35. Бордок, И.В. Способы размножения голубики топяной *Vaccinium uliginosum* L. [Текст] / И.В. Бордок, И.В. Маховик, Т.Р. Моисеева, Н.В. Волкова // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: мат-лы республ. науч.-практ. конф. – Минск, 2012. – С. 9–13.

36. Бордок, И.В. Экономическая эффективность плантационного выращивания клюквы крупноплодной на выработанных торфяниках Беларуси [Текст] / И.В. Бордок // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур. – Воронеж, 2003. – С. 59–63.

37. Брилкина, А.А. Особенности микроклонального размножения представителей подсемейства Брусничные [Текст] / А.А. Брилкина, Е.Е. Павлова // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология: тез. Междунар. конф. (г. Звенигород, 8–12 сентября 2008 г.). – М., 2008. – С. 52–53.

38. Брилкина, А.А. Получение культуры *in vitro* растений клюквы крупноплодной и болотной [Текст] / А.А. Брилкина [и др.] // Вестник Нижегород. гос. ун-та. Сер.: Биология. – 2006. – № 1. – С. 88–90.

39. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе [Текст] / Р.Г. Бутенко. – М.: ФБК-Пресс, 1999. – 160 с.

40. Буткене, З.П. Биологическая и биохимическая характеристика голубики (4. Биологические особенности семян и формирования кустарничков в ювенильной фазе) [Текст] / З.П. Буткене, В.Ф. Буткус // Тр. АН Лит. ССР. – 1982. – Сер. С, Т. 3 (79). – С. 17–22.

41. Буткене, З.П. Влияние регуляторов роста на укоренение зеленых черенков голубики [Текст] / З.П. Буткене, В.Ф. Буткус // Биологические проблемы Севера. Ботаника: тез. докл. конф. – Петрозаводск, 1976. – С. 38–40.

42. Буткене, З.П. Особенности прорастания семян голубики высокорослой [Текст] / З.П. Буткене, В.Ф. Буткус // Достижения и перспективы в области инвентаризации, изучения, рационального освоения и охраны недревесных лесных ресурсов на территории европейской части СССР: тез. докл. науч.-произв. конф. (Тарту, 19–21 августа 1986 г.). – Тарту, 1986. – С. 26.

43. Буткус, В. Рекультивация выработанных торфяников путем посева клюквы [Текст] / В. Буткус. – Вильнюс: Ин-т ботаники АН Лит. ССР, 1987. – 4 с.

44. Буткус, В.Ф. Биологические особенности клюквы обыкновенной и введение ее в культуру (1. Влияние уровня грунтовых вод, толщины слоя песка и вида торфа на укоренение черенков и рост побегов) [Текст] / В.Ф. Буткус, Р.Ю. Квиклите // Тр. АН Лит. ССР. – 1971. – Сер. В, Т. 1/54. – С. 111–122.

45. Буткус, В.Ф. Биологические особенности клюквы обыкновенной и введение ее в культуру (2. Влияние некоторых факторов среды на прорастание семян) [Текст] / В.Ф. Буткус // Тр. АН Лит. ССР. – 1971. – Сер. В., Т. 1/54. – С. 123–133.

46. Буткус, В.Ф. Биологические особенности клюквы обыкновенной и введение ее в культуру (3. Зависимость регенерации от времени заготовки, продолжительности хранения, возраста черенков, а также от части, из которой заготовлены, и типа побегов) [Текст] / В.Ф. Буткус, Р.Ю. Рузгене // Тр. АН Лит. ССР. – 1974. – Сер. В, Т. 3/67. – С. 33–42.

47. Буткус, В.Ф. Биологические особенности клюквы обыкновенной и введение ее в культуру (4. Зависимость укоренения черенков и роста побегов от длины черенков, их числа в гнезде и глубины посадки) [Текст] / В.Ф. Буткус, Р.Ю. Рузгене // Тр. АН Лит. ССР. – 1978. – Сер. В, № 1/81. – С. 35–39.

48. Буткус, В.Ф. Клюкву – в культуру [Текст] / В.Ф. Буткус, Р.Ю. Рузгене.– Вильнюс, 1976. – 35 с.

49. Буш, Е.А. Ericaceae [Текст] / Е.А. Буш // Флора Сибири и Дальнего Востока. – 1919. – Вып. 3. – С. 98–106.

50. Валеев, Р.А. Повышение эффективности облучения меристемных растений с использованием светодиодных установок: дисс. ... канд. техн. наук: 05:20:02 [Текст] / Р.А. Валеев. – Ижевск, 2014. – 137 с.

51. Вахрамеева, З.М. Биологические особенности роста и плодоношения клюквы болотной в культуре [Текст] / З.М. Вахрамеева // Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. – Петрозаводск, 1982. – С. 89–120.

52. Вахрамеева, З.М. Итоги возделывания клюквы болотной в культуре [Текст] / З.М. Вахрамеева // Комплексные исследования растительности болот Карелии. – Петрозаводск, 1982. – С. 63–97.

53. Вахрамеева, З. М. Некоторые данные о полиморфизме клюквы болотной [Текст] / З. М. Вахрамеева // Структура растительности и ресурсы болот Карелии. – Петрозаводск, 1983.– С. 119–143.

54. Вахрамеева, З.М. Некоторые особенности роста и развития клюквы болотной, выращенной в культуре [Текст] / З.М. Вахрамеева, С.И. Грабовик // Клюква: мат-лы науч.-произв. совещ. (Тракай, 20–21 сентября 1977 г.). – Вильнюс, 1977. – С. 17–18.

55. Вахрамеева, З.М. Особенности роста и развития клюквы болотной в культуре [Текст] / З.М. Вахрамеева // Экология, продуктивность и биохимический состав лекарственных и ягодных растений лесов и болот Карелии. – Петрозаводск, 1979. – С. 125–153.

56. Вахрамеева, З.М. Перспективные формы клюквы болотной для возделывания в культуре [Текст] / З.М. Вахрамеева // Комплексные исследования растительности болот Карелии. – Петрозаводск, 1982. – С. 97–112.

57. Вахрамеева, З.М. Регенерационная способность черенков, заготовленных с различных частей побега [Текст] / З.М. Вахрамеева // Эколого-биологические особенности роста и плодоношения растений болот Карелии. – Петрозаводск, 1981. – С. 120–131.

58. Вахрамеева, З.М. Регенерационная способность черенков клюквы болотной в зависимости от возраста, типа побегов и условий выращивания [Текст] / З.М. Вахрамеева // Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. – Петрозаводск, 1982. – С. 120–129.

59. Вахрамеева, З.М. Рост и развитие клюквы болотной в культуре южной Карелии [Текст] / З.М. Вахрамеева // Дикорастущие ягоды, перспективы их изучения и введения в культуру: сб. науч. тр. – Киев: УСХА, 1979. – Вып. 229. – С. 49–51.

60. Вахрамеева, З.М. Сравнительная оценка селекционных форм клюквы болотной по урожайности и качеству ягод [Текст] / З.М. Вахрамеева, П.Н. Токарев // Структура растительности и ресурсы болот Карелии. – Петрозаводск, 1983. – С. 98–119.

61. Веренич, А.Ф. Борьба с сорной растительностью на плантациях клюквы крупноплодной [Текст] / А.Ф. Веренич, М.Ф. Лесников // Эколого-биологическое изучение ягодных растений семейства Брусничные и опыт освоения их промышленной культуры в СССР: тез. докл. Межреспубл. раб. сем. (Ганцевичи, 23–27 сентября 1991 г.). – Ганцевичи, 1991. – С. 26–28.

62. Вечернина, Н.А. Ускоренное размножение голубики топяной *in vitro* [Текст] / Н.А. Вечернина, О.К. Таварткиладзе, А.А. Эрст, А.Б. Горбунов // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. – 2008. – Т. 44, № 6. – С. 21–25.

63. Вильбасте, Х.Г. Информация об исследовании клюквы в Эстонии [Текст] / Х.Г. Вильбасте, Ю.П. Вильбасте // Дикорастущие ягодные растения СССР. – Петрозаводск, 1980. – С. 45–47.

64. Вильбасте, Х.Г. О возможностях увеличения и стабилизации урожая клюквы в Эстонской ССР [Текст] / Х.Г. Вильбасте, Э.Л. Руус // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование: мат-лы Всес. науч.-произв. совещ. – Киров, 1972. – С. 235–237.

65. Власова, Э.А. Методические указания по инвентаризации болезней и микрофлоры культурных и дикорастущих ягодных растений [Текст] / Э.А. Власова, В.И. Кривченко. – Л., 1976. – 248 с.

66. Володько, И.К. Голубика на садовом участке [Текст] / И.К. Володько, Т.В. Курлович, Н.Н. Рубан. – Минск: Красико-Принт, 1998. – 47 с.

67. Волотович, А.А. Разработка и внедрение инновационной технологии ускоренного производства посадочного материала растений семейств *Vacciniaceae* и *Ericaceae* на базе УО «Полесский государственный университет» [Текст] / А.А. Волотович [и др.] // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Пинск, 20–22 мая 2010 г.). – Пинск, 2010. – Ч. II. – С. 163–165.

68. Воробьева, И.Г. Видовой состав микромицетов на интродуцентах сем. *Vaccinaceae* в ЦСБС СО РАН [Текст] / И.Г. Воробьева, Е.Ф. Пищальникова, А.Б. Горбунов, Т.И. Снакина // Сибирский экологический журнал. – 1999. – № 3. – С. 329–332.

69. Воронин, М.С. Избранные произведения [Текст] / М.С. Воронин. – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1966. – 174 с.

70. Временные рекомендации по созданию клюквенных плантаций [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 14 с.

71. Выварец, А.Д. Экономика предприятия [Текст] / А.Д. Выварец. – М.: Юнити-Дана, 2007. – 543 с.

72. Выработанные торфяные месторождения, их характеристика и функционирование [Текст] / Л.И. Инишева, В.Е. Аристархова, Е.В. Порохина, А.Ф. Боровкова. – Томск: Изд-во Томского гос. педагогического ун-та, 2007. – 185 с.

73. Выращивание лесных ягодных растений в условиях *in vitro*: лабор. практикум [Текст] / Сост. С.С. Макаров, Е.А. Калашникова, И.Б. Кузнецова, Р.Н. Киракосян. – Караваево: Костромская ГСХА, 2019. – 48 с.

74. Высоцкий, В.А. Использование регуляторов роста нового поколения на этапе адаптации микрорастений жимолости [Текст] / В.А. Высоцкий, В.А. Валиков // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ВСТИСП, 2013. – Т. XXXVIII, Ч. 1. – С. 82–87.

75. Высоцкий, В.А. Клональное микроразмножение растений [Текст] / В.А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология. – М.: Наука, 1986. – С. 91–102.

76. Высоцкий, В.А. Морфогенез и клональное микроразмножение растений [Текст] / В.А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология. – М., 1986. – С. 91–102.

77. Высоцкий, В.А. О генетической стабильности при клональном микроразмножении плодовых и ягодных культур [Текст] / В.А. Высоцкий // Сельскохозяйственная биология. – 1995. – № 5. – С. 57–63.

78. Высоцкий, В.А. Спектральный состав света как регуляторный фактор при клональном микроразмножении ягодных растений [Текст] / В.А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ВСТИСП, 2016. – Т. XXXXIV. – С. 126–130.

79. Галетта, Д.Дж. Голубика и клюква [Текст] / Д.Дж. Галетта // Селекция плодовых растений. – М.: Колос, 1981. – С. 215–273.

80. Галынская, Н.А. Комплекс патогенных грибов в молодых посадках *Vaccinium angustifolium* Ait. в Белорусском Поозерье [Текст] / Н.А. Галынская, В.А. Ярмолович, О.В. Морозов, Д.В. Гордей // Тр. БГТУ. – 2011. – № 1. Лесное хозяйство. – С. 224–228.

81. Гараев, И.Х. Антисептические перевязочные материалы на основе сфагнома [Текст] / И.Х. Гараев, И.Н. Мусин, Л.А. Зенитова // Бюллетень медицинской науки. – 2019. – №1 (13). – С. 8–13. DOI: 10.31684/2541-8475.2019.1(13).7-12

82. Гартман, Х.Х. Размножение садовых растений [Текст] / Х.Х. Гартман, Д.Е. Кестер. – М.: Центрполиграф, 2002. – 362 с.

83. Гиголашвили, Т.С. Условия микроклонирования формируют специфический культуральный фенотип [Текст] / Т.С. Гиголашвили, О.Н. Родькин, В.Г. Реуцкий // Биология клеток растений *in vitro*, биотехнология и сохранение генофонда: тез. докл. VII междунар. конф. (25–28 ноября 1997 г.) – М., 1997. – С. 413–414.

84. Гладкова, Л.И. Выращивание голубики и клюквы [Текст] / Л.И. Гладкова. – М.: НИИТЭИСХ, 1974. – С. 5–36.

85. Гладкова, Л.И. О введении в культуру лесных ягодных растений / Л.И. Гладкова [Текст] // Дикорастущие ягодные растения СССР. – Петрозаводск, 1980. – С. 55–56.

86. Глеб, Е.П. Эффекты 24-эпибрассинолида на этапе введения сортовой голубики высокой *Vaccinium corymbosum* L. в культуру *in vitro* [Текст] / Е.П. Глеб, Е.С. Гук, О.А. Кудряшова, А.А. Волотович // Вестник Полесского гос. ун-та. Сер. природоведческих наук. – 2012. – № 2. – С. 10–13.

87. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси [Текст] / Ж.А. Рупасова [и др.]; под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 442 с.

88. Горбунов, А.Б. Биологические особенности клюквы на юге Васюганья (в связи с интродукцией): автореф. дисс. ... канд. биол. наук [Текст] / А.Б. Горбунов. – Томск, 1973. – 16 с.

89. Горбунов, А.Б. Вегетативное размножение голубики [Текст] / А.Б. Горбунов, В.А. Шмидт // Дикорастущие ягодные растения СССР: тез. докл. конф. – Петрозаводск, 1980. – С. 59–61.

90. Горбунов, А.Б. Выращивание *Vaccinium uliginosum* L. из семян, находящихся в покое [Текст] / А.Б. Горбунов, Е.Н. Перова // Проблемы продовольственного и кормового использования недревесных и второстепенных лесных ресурсов: тез. докл. Всесоюз. совещания (24–26 мая 1983 г.). – Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 1983. – С. 46.

91. Горбунов, А.Б. Итоги интродукции и селекции брусничных в ЦСБС [Текст] / А.Б. Горбунов // Состояние и перспективы развития ягодоводства в СССР. – Мичуринск: ВНИИС, 1990. – С. 75–79.

92. Горбунов, А.Б. О перспективах интродукции клюквы в Сибири [Текст] / А.Б. Горбунов // Интродукция и акклиматизация культурных растений в Сибири. – Новосибирск, 1972. – С. 130–142.

93. Горбунов, А.Б. Особенности прорастания семян клюквы [Текст] / А.Б. Горбунов // Растительные ресурсы. – 1971. – Т. 7, Вып. 1. – С. 62–67.

94. Горбунов, А.Б. Особенности прорастания семян клюквы четырехлепестной [Текст] / А.Б. Горбунов // Совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР: тез. докл. – Новосибирск: Наука, СО, 1968. – С. 290–291.

95. Горбунов А.Б. Особенности роста и продуктивность голубики в условиях культуры [Текст] / А.Б. Горбунов, Ю.М. Днепровский, Т.И. Снакина // Новые пищевые растения. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 61–77.

96. Горбунов, А.Б. Субстраты для выращивания сеянцев клюквы четырехлепестной и голубики [Текст] / А.Б. Горбунов, Е.В. Черных //

Дикорастущие ягодные растения СССР: тез. докл. – Петрозаводск, 1980. – С. 57–59.

97. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (по сост. на 21.04.2021) [Электронный ресурс]. – М., 2021. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 26.04.2021).

98. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1: Сорта растений [Электронный ресурс]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 719 с. Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 25.12.2021).

99. Гохин, А. Болезни культурной голубики [Текст] / А. Гохин // Болезни растений. Ежегодник Мин-ва земледелия США: сб. ст.; пер. с англ. Н.А. Емельяновой [и др.]; под. ред. М.С. Дунина. – М., 1956. – С. 732–736.

100. Грибок, Н.А. Оптимизация условий культивирования голубики высокой *Vaccinium corymbosum* L. in vitro [Текст] / Н.А. Грибок, А.В. Зубарев, В.Н. Решетников // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: мат-лы респ. науч.-практ. конф. – Минск, 2012. – С. 23–26.

101. Грибок, Н.А. Перспективы тиражирования посадочного материала голубики узколистной [Текст] / Н.А. Грибок, А.Г. Букляревич, А.А. Веевник, А.П. Яковлев // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2014. – С. 35–39.

102. Грибы Российской Арктики: аннот. список видов [Текст] / Сост. И.В. Каратыгин, Э.Л. Нездоймино, Ю.К. Новожилов, М.П. Журбенко. – СПб., 1999. – 212 с.

103. Гримашевич, В.В. Семенное размножение голубики [Текст] / В.В. Гримашевич // Плантационное выращивание ягод и грибов: тез. докл. совещ.-сем. (Гомель, БелНИИЛХ, 13–14 октября 1987 г.). – Гомель, 1988. – С. 70–74.

104. Гронский, И.Я. О некоторых результатах многолетних исследований по разведению клюквы болотной на плантации и отработанных

торфяниках Латвии [Текст] / И.Я. Гронский, А.Э. Шницковскис // Достижения и перспективы в области инвентаризации, изучения рационального освоения и охраны недревесных лесных ресурсов на территории европейской части СССР: тез. докл. – Тарту, 1986. – С.49–50.

105. Гронский, И.Я. Ремобилизация продуктивности лесных угодий способом возделывания клюквы болотной на отработанных торфяниках [Текст] / И.Я. Гронский, А.Э. Шницковскис // Охрана и рациональное использование генофонда древесных пород и недревесной растительности леса: тез. докл. сем. (Каунас-Гирионис, 17–18 июня 1985 г.). – Каунас-Гирионис, 1985. – С. 22–23.

106. Гронский, И.Я. Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных для культуры отборных форм клюквы болотной [Текст] / И.Я. Гронский, М.Т. Лиепнице // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция. – Новосибирск: Наука СО, 1990. – С. 246–249.

107. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 1: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) [Текст] / И.А. Губанов, К.В.Киселева, В.С. Новиков, В.Н.Тихомиров. – М., 2002. – 526 с.

108. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) [Текст] / И.А. Губанов, К.В.Киселева, В.С. Новиков, В.Н.Тихомиров. – М., 2003. – 665 с.

109. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) [Текст] / И.А. Губанов, К.В.Киселева, В.С. Новиков, В.Н.Тихомиров. – М., 2004. – 520 с.

110. Гудь, Л.А. Влияние света разного спектрального диапазона на морфогенез ежевики и малины *in vitro* [Электронный ресурс] / Л.А. Гудь, Е.А. Калашникова, И.Г. Тараканов // Лесохозяйственная информация : электрон. сетевой журн. – 2019. – № 2. – С. 97–102. Режим доступа:

<http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 20.01.2020). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.2.09

111. Гуськов, А.В. Метаболизм ауксинов в растениях и его регуляция [Текст] / А.В. Гуськов // Итоги науки и техники. Сер.: Физиология растений. – М., 1991. – Т. 8. – С. 125–158.

112. Деменко, В.И. Адаптация растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям [Текст] / В.И. Деменко, В.А. Лебедев // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 1. – С. 60–69.

113. Деменко, В.И. Микрклональное размножение садовых растений: учеб. пособие [Текст] / В.И. Деменко. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ–МСХА, 2007. – 55 с.

114. Деменко, В.И. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* [Текст] / В.И. Деменко, К.А. Шестибратов, В.Г. Лебедев // Известия ТСХА, 2010. – Вып. 1. – С. 73–85.

115. Дементьева, М.И. Фитопатология: учеб. [Текст] / М.И. Дементьева. – Изд. 3-е. – М.: Агропромиздат, 1985. – 397 с.

116. Джигадло, М.И. Микрклональное размножение ягодных культур [Текст] / М.И. Джигадло // Плодоводство. – 2004. – Т. 15. – С. 228–231.

117. Дикорастущие ягодники (аннотированная библиография, 1900–1980 гг.) [Текст]. – М., 1981. – 177 с.

118. Дикорастущие ягодники (аннотированная библиография, 1981–1991 гг.) [Текст]. – Харьков, 1999. – 194 с.

119. Дорошенко, Т.Н. Биологические основы размножения плодовых растений: учеб. пособие [Текст] / Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова. – Изд 2-е., испр. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 136 с.

120. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. [Текст] / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е. – М.: Альянс, 2011. – 350 с.

121. Дудина, Ю.А. Культивирование голубики, брусники и клюквы в культуре *in vitro* [Текст] / Ю.А. Дудина, Е.А. Калашникова // Биотехнология в

растениеводстве, животноводстве и ветеринарии: сб. тез. 18-й Всеросс. конф. мол. ученых (Москва, 19–20 апреля 2018 г.). – М.: ФГБНУ ВНИИСБ, 2018. – С. 70–71.

122. Евтухова, Л.А. Особенности роста и продуктивность двух форм голубики топяной в условиях культуры [Текст] / Л.А. Евтухова // Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. – Петрозаводск, 1982. – С. 15–18.

123. Емелин, А.А. Спектральный аспект при использовании облучателей со светодиодами для выращивания салатных растений в условиях светокультуры [Текст] / А.А. Емелин, Л.Б. Прикупец, И.Г. Тараканов // Светотехника. – 2015. – № 4. – С. 47–52.

124. Емельянова, Е.П. Влияние ауксинов на укоренение *in vitro* сортов *Vaccinium uliginosum* L. [Текст] / Е.П. Емельянова // Известия Алтайского гос. ун-та. Серия биол. наук. – 2010. – № 3. – С. 25–28.

125. Жмурко, С.В. Влияние стимуляторов роста на ризогенез черенков голубики высокой [Текст] / С.В. Жмурко, Я.М. Парасюк, Н.П. Положевец // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: сб. мат-лов XX Междунар. науч. конф. (Красноярск, 11–12 апреля 2017 г.). – Красноярск, 2017. – С.48–50.

126. Жуйкова, И.В. Особенности роста клюквы четырехлепестной на производственной плантации Бокситогорского ЭСХ (Ленинградская область) [Текст] / И.В. Жуйкова, А.Д. Минаева // Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания хозяйственно-ценных видов в свете решения продовольственной программы СССР: тез. докл. науч.-произв. конф. – Гомель, 1983. – С. 112–115.

127. Жуков, А.М. Патогенные грибы на растениях семейства *Vacciniaceae* в Южной Сибири [Текст] / А.М. Жуков // Природные комплексы низших растений Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 145–173.

128. Загоскина, И.В. Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие [Текст] / И.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина. – М.: Оникс, 2009. – 496 с.

129. Зонтиков, Д.Н. Влияние состава питательных сред и регуляторов роста при клональном микроразмножении некоторых полиплоидных форм рода *Vaccinium* L. [Текст] / Д.Н. Зонтиков, С.А. Зонтикова, К.В. Малахова, Э.В. Марамохин // Известия Самарского НЦ РАН. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 39–44.

130. Зонтиков, Д.Н. Получение гаплоидных растений *Rubus arcticus* L. методом культуры микроспор *in vitro* [Текст] / Д.Н. Зонтиков, С.А. Зонтикова, К.В. Малахова, Э.В. Марамохин, А.В. Поляков, Р.В. Сергеев // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55, № 1. – С. 128–136. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.128rus

131. Иванова, Т.Н. Лесная кладовая [Текст] / Т.Н. Иванова, Л.Ф. Путинцева. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1993. – 351 с.

132. Иванович, А.А. Микрклональное размножение голубики высокой [Текст] / А.А. Иванович // Интенсификация плодовоовощеводства. – Горки: Белорус. с.-х. акад., 1992. – С. 47–50.

133. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: учеб. и практикум для вузов [Текст] / Е.А. Калашникова. – Изд. 2-е. – М.: Юрайт, 2020. – 333 с.

134. Калашникова, Е.А. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов биотехнологии: учеб. пособие [Текст] / Е.А. Калашникова, А.Р. Родин. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: МГУЛ, 2004. – 84 с.

135. Калашникова, Е.А. Современные аспекты биотехнологии: учеб.-метод. пособие [Текст] / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 125 с.

136. Калинин, Ф.Л. Технология микрклонального размножения растений [Текст] / Ф.Л. Калинин, Г.П. Кушнир, В.В. Сарнацкая. – Киев: Наукова думка, 1992. – 232 с.

137. Калинина, Т.А. Синтез биологически активных гетероциклических соединений на основе 1,2,3-тиадиазол-4(5)-илкарбонили 1,2,3-тиадиазол-5-илгидразинов: дисс. ... канд. хим. наук : 02.00.03 [Текст] / Т.А. Калинина. – Екатеринбург, 2016. – 175 с.

138. Катаева, Н.В. Клональное микроразмножение растений [Текст] / Н.В. Катаева, Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1983. – 96 с.

139. Кефели, В.И. Онтогенез [Текст] / В.И. Кефели, Р.Х. Турецкая, Э.М. Коф, Л.В. Буханова. – М., 1970. – 170 с.

140. Клюваденко, А.А. Особенности получения асептической культуры голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) [Текст] / А.А. Клюваденко, О.Ю. Чернобров, А.Ф. Лиханов // Биологически активные вещества растений – изучение и использование: мат-лы. Междунар. научн. конф. – Минск: Центральный ботанический сад АН Беларуси, 2013. – С. 330–331.

141. Клюква [Текст] / А.Б. Горбунов [и др.] // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 86–108.

142. Клюква крупноплодная в Белоруссии [Текст] / Е.А. Сидорович [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1987. – 238 с.

143. Ковалев, Н.Г. Торф, торфяные почвы, удобрения [Текст] / Н.Г. Ковалев, А.И. Поздняков, Д.А. Мусекаев, Л.А. Позднякова. – М., 1998. – 240 с.

144. Коломийцева, В.Ф. Вегетативное и генеративное размножение высокорослой голубики [Текст] / В.Ф. Коломийцева // Брусничные в СССР. Ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, СО, 1990. – С. 273–279.

145. Комиссаров, Д.А. Биологические основы размножения древесных растений черенками [Текст] / Д.А. Комиссаров. – М., 1964. – 292 с.

146. Коновальчук, В.К. Искусственное восстановление клюквы на выработанных торфяниках Полесья Украины [Текст] / В.К. Коновальчук, В.К. Мякушко // Пути повышения эффективности использования и воспроизводства пищевых, кормовых и лекарственных ресурсов леса в решении задач Продовольственной программы СССР: тез.докл. – Пенза, 1983. – С. 160–162.

147. Коновальчук, В.К. Размножение клюквы вегетативным способом на выработанных торфяниках Полесья Украины [Текст] / В.К. Коновальчук // Совершенствование лесного хозяйства и защитного лесоразведения. – Киев: УСХА, 1987. – С. 89–91.

148. Константинов, А.В. Омоложение асептической культуры и получение посадочного материала поленики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Текст] / А.В. Константинов, Е.Н. Химченко, Д.В. Кулагин // *Modern Phytomorphology*. – 2012. – № 1. – Р. 189–192.

149. Коренев, И.А. Создание новых сортов лесных ягодных растений и перспективы их интенсивного размножения (*in vitro*) [Электронный ресурс] / И.А. Коренев, Г.В. Тяк, С.С. Макаров // Лесохозяйственная информация : электрон. сетев. журн. – 2019. – № 3. – С. 180–189. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 22.01.2020).

150. Коренев, И.А. Центрально-европейской лесной опытной станции – 65 лет [Электронный ресурс] / И.А. Коренев, С.С. Багаев, Г.В. Тяк [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2021. – № 3. – С. 5–20. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 25.10.2021). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2021.3.01

151. Корнацкий, С.А. Комплекс факторов, влияющих на жизнеспособность, рост и развитие микрорастений после культуры *in vitro* [Текст] / С.А. Корнацкий // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 1999. – Т. 6. – С. 64–68.

152. Корнацкий, С.А. Технологический аспект клонального микроразмножения [Текст] / С.А. Корнацкий // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Орел, 2003. – С. 169–171.

153. Костромитин, В.Б. Крестоцветные блошки [Текст] / В.Б. Костромитин. – М.: Колос, 1980. – 63 с.

154. Костромская область в цифрах: краткий статистический сборник [Текст]. – Кострома: Костромастат, 2019. – 139 с.

155. Костромской центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: офиц. сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kostroma.meteorf.ru/> (дата обращения: 08.11.2021).

156. Котельникова, С.А. Изучение насекомых-вредителей клюквы, брусники и голубики на плантациях [Текст] / С.А. Котельникова // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре. – Рига, 1989. – С. 56.

157. Красильников, П.К. К вопросу об учете запасов брусники, черники, голубики и клюквы в пределах лесной зоны европейской части СССР [Текст] / П.К. Красильников, А.А. Никитин // Растительные ресурсы. – 1965. – Вып. 1. – С. 130–149.

158. Кудряшова, О.А. Изменчивость количественных признаков у регенерантов *Vaccinium corymbosum* L. in vitro на средах разного гормонального состава [Текст] / О.А. Кудряшова, Л.С. Цвирко, А.А. Волотович // Веснік Палескага дзяржаўнага ун-та. – 2011. – № 2. – С. 13–17.

159. Кудряшова, О.А. Изменчивость количественных признаков у регенерантов *Vaccinium corymbosum* L. in vitro под влиянием регуляторов индолилмасляной кислоты и фитостероидов [Текст] / О.А. Кудряшова [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. біялагічных навук. – 2014. – № 3. – С. 23–30.

160. Кудряшова, О.А. Метод введения сортовой голубики высокой (*Vaccinium corymbosum*) в культуру in vitro [Текст] / О.А. Кудряшова, А.А.

Волотович // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. біялагічных навук. – 2012. – № 2. – С. 39–42.

161. Кудряшова, О.А. Сравнительный анализ изменчивости высоты и коэффициента размножения регенерантов *Vaccinium corymbosum* L. in vitro при разных условиях освещения [Текст] / О.А. Кудряшова, Т.В. Герасимович, А.А. Волотович, Т.А. Сенковец // Веснік Палескага дзяржаўнага ун-та. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2010. – № 2. – С. 28–33.

162. Кудряшова, О.А. Эффекты экзогенных ауксинов на изменение количественных показателей регенерантов *Vaccinium corymbosum* in vitro [Текст] / О.А. Кудряшова [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. біялагічных навук. – 2013. – № 3. – С. 28–35.

163. Кузнецов, В.В. Физиология растений: учеб. [Текст] / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – Изд. 3-е. – М.: Высшая школа, 2011. – 784 с.

164. Кузнецова, И.Б. Влияние питательной среды и росторегулирующих веществ на корнеобразование клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) in vitro [Текст] / И.Б. Кузнецова, С.С. Макаров // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2021. – № 6 (92). – С. 99–103. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-92-6-99-103

165. Куклина, А.Г. Возможности размножения перспективных сортов жимолости синей [Текст] / А.Г. Куклина, Е.А. Семерикова // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения. – 2007. – С. 163–164.

166. Кулаева, О.Н. Цитокинины, их структура и функция [Текст] / О.Н. Кулаева. – М., 1973. – 264 с.

167. Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в Белорусском Поозерье [Текст] / О.В. Морозов, Д.В. Гордей, Ф.В. Сауткин [и др.]. – Минск: БГТУ, 2016. – 195 с.

168. Куперман, Ф.М. Современные проблемы морфофизиологии растений [Текст] / Ф.М. Куперман. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 37 с.

169. Курлович, Т.В. Биологические особенности голубики высокорослой и перспективы ее интродукции в Белоруссии: автореф. дис. ... канд. биол. наук [Текст] / Т.В. Курлович. – Новосибирск, 1987. – 16 с.

170. Курлович, Т.В. Биологические особенности голубики высокорослой и перспективы ее интродукции в Белоруссии [Текст] / Т.В. Курлович // Брусничные в СССР. Ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, СО, 1990. – С. 268–273.

171. Курлович, Т.В. Брусника, голубика, клюква, черника [Текст] / Т.В. Курлович. – М.: ИД МСП, 2005. – 128 с.

172. Курлович, Т.В. Голубика высокорослая в Беларуси [Текст] / Т.В. Курлович, В.Н. Босак. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 176 с.

173. Курлович, Т.В. Клюква, голубика, брусника: пособие для садоводов-любителей [Текст] / Т.В. Курлович. – М.: Ниола-Пресс; Юнион-Паблик, 2007. – 200 с.

174. Курлович, Т.В. Состав и эколого-ценотические особенности сорной флоры клюквенных плантаций [Текст] / Т.В. Курлович // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции: мат-лы I Междунар. конф. (Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г.). – СПб.: ВИР, 2011. – С. 154–157.

175. Кутас, Е.Н. Морфогенез селекционных гибридов на различных модификациях питательных сред [Текст] / Е.Н. Кутас, А.А. Горецкая, И.Н. Малахова // Клеточная биология и биотехнология растений: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 13–15 февраля 2013 г.). – Минск: БГУ, 2013. – С. 214.

176. Кутас, Е.Н. Научные основы клонального микроразмножения растений на примере интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук [Текст] / Е.Н. Кутас. – М., 1997. – 37 с.

177. Кутас, Е.Н. Онтогенез – фактор, влияющий на клональное микроразмножение растений [Текст] / Е.Н. Кутас, М.В. Гаранинова, И.Н.

Малахова, М.В. Грищенко // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира: тез. докл. Междунар. науч. конф. (г. Минск, 30–31 мая 2002 г.). – Минск: БГПУ, 2002. – С. 156–157.

178. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений [Текст] / Сост. Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.

179. Лаврова, К.Г. Об условиях прорастания семян клюквы [Текст] / К.Г. Лаврова // Тез. докл. науч. конф. биологов Карелии. – Петрозаводск, 1974. – С. 125–126.

180. Леонтьев-Орлов, О.А. Получение посадочного материала яблони методом культуры тканей [Текст] / О.А. Леонтьев-Орлов. – М., 1986. – 24 с.

181. Леса Костромской области: современное состояние и перспективы лесопользования : учеб. пособие [Текст] / В.В. Шутов [и др.]; под ред. В.В. Шутова. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. – 179 с.

182. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст]. Утв. Президентом Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ.

183. Лесной план Костромской области на 2019–2028 годы [Текст]. Утв. Постановлением губернатора Костромской области от 25.01.2019 № 17.

184. Лихолат, Г.В. Регуляторы роста древесных растений [Текст] / Г.В. Лихолат. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 240 с.

185. Ляхова, А.С. Оптимизация технологии размножения клоновых подвоев яблони и вишни зелеными черенками: автореф. дис... канд. с.-х. наук [Текст] / А.С. Ляхова. – Орел, 2016. – 25 с.

186. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России [Текст] / П.Ф. Маевский. – Изд. 11-е. – М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2014. – 462 с.

187. Макаров, С.С. Адаптация лесных ягодных растений к нестерильным условиям *in vivo* с применением современных биопрепаратов [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, Г.В. Тяк [и др.] //

Лесохозяйственная информация. – 2021. – № 3. – С. 84–91. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 25.10.2021). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2021.3.07

188. Макаров, С.С. Вегетативное размножение княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) in vitro [Текст] / С.С. Макаров // Актуальные проблемы ботаники и охраны природы: сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 150-летию со дня рождения проф. Г.Ф. Морозова (г. Симферополь, 28–30 ноября 2017 г.). – Симферополь: Ариал, 2017. – С. 72–76.

189. Макаров, С.С. Влияние витаминно-минерального комплекса на биометрические показатели княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Текст] / С.С. Макаров // II Международное книжное издание стран СНГ; Лучший молодой ученый – 2020: II Междунар. книж. коллекция науч. работ мол. ученых. – Нур-Султан, 2020. – Т. III. – С. 88–91.

190. Макаров, С.С. Влияние освещения на ризогенез ягодных растений при клональном микроразмножении [Текст] / С.С. Макаров, С.А. Родин, И.Б. Кузнецова [и др.] // Техника и технология пищевых производств (Food Processing: Techniques and Technology). – 2021. – Т. 51, № 3. – С. 520–528. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-3-520-528

191. Макаров, С.С. Влияние освещения различного спектрального диапазона на биометрические показатели растений княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) при клональном микроразмножении [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 3 (64). – С. 109–115. DOI: 10.34655/bgsha.2021.64.3.014

192. Макаров, С.С. Влияние освещения различного спектрального диапазона на органогенез клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) при клональном микроразмножении [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Г.Ю. Макеева, В.А. Макеев // Лесохозяйственная информация. – 2021. – № 2. – С. 106–115. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 25.10.2021). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2021.2.09

193. Макаров, С.С. Влияние регуляторов роста на морфогенетический потенциал клюквы болотной [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова // Современное лесное хозяйство – проблемы и перспективы: мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф., посв. 50-летию ВНИИЛГИСбиотех (Воронеж, 3–4 декабря 2020 г.). – Воронеж: ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», 2020. – С. 235–237.

194. Макаров, С.С. Влияние регуляторов роста на органогенез жимолости при клональном микроразмножении [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, В.С. Смирнов // Вестник НГАУ. – 2018. – № 4. – С. 36–42.

195. Макаров, С.С. Влияние регуляторов роста на органогенез растений при клональном микроразмножении княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, В.С. Смирнов // Лесохозяйственная информация. – 2017. – № 2 (4). – С. 103–108. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 24.02.2020).

196. Макаров, С.С. Влияние росторегулирующих веществ на органогенез при клонировании княженики арктической [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, А.И. Чудецкий // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: мат-лы I Национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Саратов, 23–24 января 2019 г.). – Саратов: КУБиК, 2019. – С. 554–559.

197. Макаров, С.С. Влияние росторегулирующих веществ на органогенез растений княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) при клональном микроразмножении [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Д.Н. Клевцов // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2021. – № 3 (89). – С. 88–92. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-88-92

198. Макаров, С.С. Влияние состава питательной среды на клональное микроразмножение жимолости съедобной [Текст] / С.С. Макаров, Е.А. Калашникова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. XLIX. – С. 217–222.

199. Макаров, С.С. Влияние состава субстрата на приживаемость и корнеобразование адаптируемых *ex vitro* растений голубики полувысокой североамериканских сортов [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, С.А. Родин, И.Б. Кузнецова // Лесохозяйственная информация. – 2020. – № 2. – С. 119–126. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 15.02.2021). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.10.

200. Макаров, С.С. Влияние состава питательной среды и росторегулирующих веществ на ризогенез голубики узколистной *in vitro* [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Е.И. Куликова, А.И. Чудецкий // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2021. – № 6 (92). – С. 103–109. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-92-6-103-109

201. Макаров, С.С. Влияние экопрепаратов на биометрические показатели клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) [Текст] / С.С. Макаров, А.И. Чудецкий // Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения: сб. науч. тр. Междунар. науч. конф. мол. ученых (Москва, 17–18 декабря 2020 г.). – М.: ФГБНУ ВИЛАР, 2020. – С. 153–159. DOI: 10.52101/9785870190921_2021_8_153

202. Макаров, С.С. Выращивание княженики арктической на землях лесного фонда, вышедших из-под торфодобычи [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Г.В. Тяк, А.И. Чудецкий // Повышение эффективности лесного комплекса: мат-лы VI Все-росс. национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием (Петрозаводск, 20 мая 2020 г.). – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2020. – С. 91–92. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

203. Макаров, С.С. Использование витаминно-минерального комплекса и биопрепаратов при культивировании княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Текст] / С.С. Макаров, А.И. Чудецкий // 90 лет – от растения до лекарственного препарата: достижения и перспективы: сб. мат-лов Междунар. науч. конф. (Москва, 10–11 июня 2021 г.). – М.: ФГБНУ ВИЛАР, 2021. – С. 301–306. DOI: 10.52101/9785870191003_2021_301

204. Макаров, С.С. Клональное микроразмножение голубики полувысокой на этапах «введение в культуру» и «собственно микроразмножение» [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 3 (56). – С. 28–33. DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.004

205. Макаров, С.С. Клональное микроразмножение перспективных сортов и форм полувысокорослой голубики с применением витаминно-минерального комплекса [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, А.В. Заушинцена, Е.И. Куликова // Лесохозяйственная информация. – 2021. – № 4. – С. 97–105. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2021.4.07

206. Макаров, С.С. Корнеобразование *in vitro* и адаптация *ex vitro* княженики арктической при клональном микроразмножении [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2018. – № 6 (74). – С. 52–55.

207. Макаров, С.С. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *in vitro* и *in vivo*: метод. реком. [Текст] / С.С. Макаров, С.А. Родин, А.И. Чудецкий. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2019. – 24 с.

208. Макаров, С.С. Органогенез голубики полувысокой при клональном микроразмножении в зависимости от условий освещения [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, В.В. Суров // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2021. – № 4 (90). – С. 76–79. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-76-79

209. Макаров, С.С. Органогенез растений голубики полувысокорослой в зависимости от росторегулирующих веществ при клональном микроразмножении [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Е.И. Куликова // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 2 (63). – С. 141–145. DOI: 10.34655/bgsha.2021.63.2.020

210. Макаров, С.С. Особенности клонального микроразмножения клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) [Текст] / С.С. Макаров, И.Б.

Кузнецова, М.Т. Упадышев [и др.] // Техника и технология пищевых производств (Food Processing: Techniques and Technology). – 2021. – Т. 51, № 1. – С. 67–76. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-1-67-76

211. Макаров, С.С. Особенности органогенеза голубики полувысокой на разных этапах клонального микроразмножения [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2019. – № 4 (78). – С. 105–106.

212. Макаров, С.С. Оценка потенциала использования лекарственных ресурсов леса при организации многоцелевого лесопользования в Костромской области [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, Е.С. Багаев, С.С. Багаев // Белозеровские чтения: мат-лы I Всеросс. (с междунар. участием) науч.-практ. конф., посв. 120-летию со дня рождения ученого-флориста П. И. Белозерова (Кострома, 5 июня 2020 г.). – Кострома: Костром. гос. ун-т, 2020. – С. 107–114. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

213. Макаров, С.С. Перспективы использования плодово-ягодных недревесных ресурсов леса при организации многоцелевого лесопользования в Костромской области [Текст] / С.С. Макаров, С.С. Багаев, Е.С. Багаев, А.И. Чудецкий // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: мат-лы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 17–19 марта 2020 г.). – Саратов: Амирит, 2020. – С. 411–415.

214. Макаров, С.С. Побегообразование клюквы болотной при клональном микроразмножении [Текст] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Г.В. Тяк // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 4 (61). – С. 168–173. DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.026

215. Макаров, С.С. Получение посадочного материала *Rubus arcticus* L. методом клонального микроразмножения [Текст] / С.С. Макаров, Г.В. Тяк, И.Б. Кузнецова [и др.] // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2021. – № 6 (384). – С. 89–99. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-6-89-99

216. Макаров, С.С. Проблемы использования и воспроизводства фитогенных пищевых и лекарственных ресурсов леса на землях лесного

фонда Костромской области [Текст] / С.С. Макаров, Е.С. Багаев, С.Ю. Цареградская, И.Б. Кузнецова // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2019. – № 6. – С. 118–131. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.118.

217. Макаров, С.С. Разработка технологии клонального микроразмножения лесных ягодных растений и введение их в культуру на выработанных торфяниках: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук [Текст] / С.С. Макаров. – Пушкино, 2019. – 23 с.

218. Макаров, С.С. Совершенствование технологии клонального микроразмножения княженики арктической [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, В.С. Смирнов // Лесохозяйственная информация. – 2018. – № 4. – С. 91–97. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 17.09.2021).

219. Макаров, С.С. Укоренение в культуре *in vitro* и адаптация клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) при клональном микроразмножении [Электронный ресурс] / С.С. Макаров, С.А. Родин, И.Б. Кузнецова [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2020. – № 4. – С. 105–114. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.4.11. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 11.03.2021).

220. Макаров, С.С. Укоренение *in vitro* и адаптация в нестерильных условиях *in vivo* княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Текст] / С.С. Макаров, Г.В. Тяк, А.И. Чудецкий // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: мат-лы XVIII Междунар. науч. конф. (Брянск, 15–19 марта 2021 г.). – Ч. III. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2021. – С. 129–133.

221. Макеев, В.А. Внутривидовое разнообразие клюквы болотной и его использование в практических целях [Текст] / В.А. Макеев, А.Ф. Черкасов, Г.Ю. Макеева // Популяции и сообщества растений: экология, биоразнообразие, мониторинг: тез. докл. – Кострома, 1996. – С. 60.

222. Макеев, В.А. Натурализация голубики узколистной в Костромской области [Текст] / В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, Г.В. Тяк, С.С. Макаров // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : сб. ст. 72-й

Междунар. науч.-практ. конф. – Караваево: Костромская ГСХА, 2021. – С. 23–27.

223. Макеев, В.А. Опыт культивирования голубики узколистной на выработанных торфяниках Костромской области [Электронный ресурс] / В.А. Макеев, Г.В. Тяк, Г.Ю. Макеева // Лесохозяйственная информация. – 2017. – № 2. – С. 91–102. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 02.03.2020). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.2.09

224. Макеев, В.А. Отбор высокопродуктивных форм клюквы при интродукции [Текст] / В.А. Макеев // Тр. I Всеросс. конф. по ботаническому ресурсоведению (Санкт-Петербург, 25–30 ноября 1996 г.). – СПб., 1996. – С. 144.

225. Макеев, В.А. Оценка способов выращивания сортового посадочного материала клюквы болотной [Текст] / В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: мат-лы VII Междунар. симп. – М. : РУДН, 2007. – Т. 1. – С. 133–135.

226. Макеев, В.А. Разработка методики проведения испытаний на ООС по клюкве болотной [Текст] / В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: мат-лы VIII Междунар. симп. (Москва, 22–26 июня 2009 г.). – М., 2009. – Т. 1. – С. 344–347.

227. Макеев, В.А. Результаты испытаний полувысокорослой голубики сорта Northblue в Костромской области [Текст] / В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, Г.В. Тяк, С.С. Макаров // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. ст. 72-й Междунар. науч.-практ. конф. – Караваево : Костромская ГСХА, 2021. – С. 28–32.

228. Макеев, В.А. Результаты селекции гроздеплодной голубики на высокую зимостойкость и крупноплодность [Текст] / В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, С.С. Макаров // Плодоводство, семеноводство, интродукция

древесных растений: мат-лы XXIV Междунар. науч. конф. (Красноярск, 19 апреля 2021 г.). – Красноярск, 2021. – С. 61–64.

229. Макеев, В.А. Роль минеральных удобрений в выращивании клюквы на плантациях [Текст] / В.А. Макеев, А.Ф. Черкасов // Тез. докл. Межреспубликанского совещ. – Рига, 1989. – С. 92–93.

230. Макеева, Г.Ю. Болезни клюквы на плантации в Кадыйском мехлесхозе [Текст] / Г.Ю. Макеева // Повышение комплексной продуктивности южно-таежных лесов европейской части РСФСР: сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1990. – С. 101–106.

231. Макеева, Г.Ю. Возбудители болезней культивируемой клюквы [Текст] / Г.Ю. Макеева // Вопросы использования и восстановления древесных и недревесных ресурсов леса южной тайги: сб. науч. тр. – М., 1998. – С. 64–71.

232. Макеева, Г.Ю. Патогенные микромицеты, основные болезни и способы защиты от них на культивируемых ягодных кустарничках подсемейства Брусничные (*Vaccinioideae*): дисс ... канд. биол. наук: 06.01.11 [Текст] / Г.Ю. Макеева. – Кострома, 2003. – 138 с.

233. Маркова, М.Г. Влияние питательной среды и спектрального состава света на размножение земляники *in vitro* [Текст] / М.Г. Маркова, Е.Н. Сомова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 35–41. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.63.2.35-41

234. Масалев, М.М. Физико-географическое положение и климат Костромской области [Текст] / М.М. Масалев // Природа Костромской области и ее охрана. – Ярославль: Верхне-Волжское кн. изд-во, 1973. – Вып. 1. – С. 19–31.

235. Матушкина, О.В. Клональное микроразмножение плодовых и ягодных культур и перспективы его использования [Текст] / О.В. Матушкина, И.Н. Пронина // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина: сб. науч. тр. – Тамбов, 2001. – Т. 2. – С. 103–115.

236. Матушкина, О.В. Микрклональное размножение жимолости [Текст] / О.В. Матушкина // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: мат-лы Междунар. науч.-метод. конф. (Мичуринск, 12–14 августа 2003 г.). – Воронеж: Кварта, 2003. – С. 109–111.

237. Методика и сроки проведения испытаний селекционного достижения (нового сорта растений) на отличимость, однородность и стабильность [Текст]. Утв. Приказом Минсельхоза России от 27.10.2020 № 631.

238. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Голубика высокая и черника [Текст] // Официальный бюллетень. – М.: Гос. Комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений, 2008. – № 6. – С. 470–480.

239. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Клюква болотная (*Vaccinium oxycoccos* L.) [Текст] // Официальный бюллетень. – М.: Гос. Комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений, 2007. – № 8. – С. 811–819.

240. Методические рекомендации по определению экономической эффективности научных достижений в садоводстве [Текст]. – М.: РАСХН ВСТИСП, 2005. – 111 с.

241. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.

242. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений [Текст] / И. Беттхер [и др.]; пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.

243. Миловидова, Л.С. Некоторые вредоносные болезни дикорастущих ягодных растений в Томской области [Текст] / Л.С. Миловидова, Н.Ю. Липовицкая // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С. 50–52.

244. Мистратова, Н.А. Совершенствование способа зеленого черенкования для размножения черной смородины и облепихи в условиях Красноярской лесостепи: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук [Текст] / Н.А. Мистратова. – Краснодар, 2013. – 25 с.

245. Михальчик, Л.С. Размножение яблони и вишни методом *in vitro* [Текст] / Л.С. Михальчик, В.И. Деменко // Мат-лы науч. конф. молодых ученых (14–17 июня 1988 г.). – 1988. – С. 649–657.

246. Моисеева, Т.Р. Вегетативное размножение голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в условиях лесохозяйственного производства [Текст] / Т.Р. Моисеева, И.В. Маховик, Н.В. Волкова, И.В. Бордок // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран: мат-лы. Междунар. науч.-практ. конф. – М.: НАН Беларуси, 2014. – С. 68–73.

247. Моргунов, Д.Н. Анализ характеристик светодиодных источников света [Текст] / Д.Н. Моргунов, С.И. Васильев // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2016. – № 6 (62). – С. 75–77.

248. Мороз, Д.С. Особенности адаптации меристемных растений земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. В условиях светодиодного освещения [Текст] / Д.С. Мороз, М.Ю. Шпак, Е.А. Петровская, С.Е. Медведик // Вестник БарГУ. Сер.: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – 2019. – Вып. 7. – С. 73–82.

249. Морозов, О.В. Насекомые, повреждающие голубику узколистую в первые годы возделывания культуры [Текст] / О.В. Морозов, С.В. Буга // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: тез. докл. IV Междунар. науч. конф. (Брест, 10–12 верасня 2008 г.). – Брест, 2008. – С. 50.

250. Морозов, О.В. Способность голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) к вегетативному и генеративному размножению при выращивании посадочного материала [Текст] / О.В. Морозов, Д.В. Гордей // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: мат-лы

Международ. науч.-практ. конф. (Минск, 18–21 мая 2010 г.). – Минск: БГТУ, 2010. – Кн. 2. – С. 440–443.

251. Морозов, О.В. Цветение и плодоношение голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции в условиях Беларуси [Текст] / О.В. Морозов, А.П. Яковлев // Теоретические и прикладные аспекты рационального использования и воспроизводства недревесной продукции леса: мат-лы Международ. научно-практ. конф. (Гомель, 10–12 сентября 2008 г.). – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2008. – С. 267–275.

252. Мохамед, Г.Р.А. Укоренение микрочеренков *Vaccinium corymbosum* L. сорта Блю Берри в культуре *in vitro* и *ex vitro* [Текст] / Г.Р.А. Мохамед, Л.З. Хуснетдинова, О.А. Тимофеева // Самарский научный вестник. – 2018. – Т. 7. – № 4 (25). – С. 80–84.

253. Мохамед, Г.Р.А. Клональное микроразмножение *Vaccinium corymbosum* L. сорта Блю Берри в культуре тканей [Текст] / Г.Р.А. Мохамед, Л.З. Хуснетдинова, О.А. Тимофеева // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – № 2 (53). – С. 20–25.

254. Муромцев, Г.С. Основы сельскохозяйственной биотехнологии [Текст] / Г.С. Муромцев, Р.Г. Бутенко, Т.И. Тихоненко, М.И. Прокофьев. – М.: Наука, 1990. – 383 с.

255. Мухина, Л.Н. Микромицеты – патогены голубики высокорослой [Текст] / Л.Н. Мухина // Бюлл. ГБС. – М.: Наука, 1986. – Вып. 143. – С. 63–67.

256. Назаренко, Л.В. Биотехнология растений: учеб. и практикум для вузов [Текст] / Л.В. Назаренко, Ю.И. Долгих, Н.В. Загоскина, Г.Н. Ралдугина. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Юрайт, 2020. – 161 с.

257. Недревесные лесные ресурсы Костромской области: дикорастущие плоды и ягоды, лекарственные растения и грибы: моногр. [Текст] / А.Ф. Черкасов [и др.]. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. – 250 с.

258. Никиточкина, Т.Д. Малина, ежевика [Текст] / Т.Д. Никиточкина, Д.Н. Никиточкин. – М.: Ниола-Пресс, 2007. – 144 с.

259. Никифоров, С.Г. Стабильность и надежность светодиодов закладывается на производстве [Текст] / С.Г. Никифоров // Компоненты и технологии. – 2007. – № 5. – С. 59–66.

260. Нэст М: офиц. сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nest-m.ru/> (дата обращения: 11.08.2021).

261. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур [Текст] / Г.В. Еремин [и др.]; под ред. Г.В. Еремина. – М.: Мир, 2004. – 422 с., 16 л.

262. Оленин, А.С. Образование площадей выработанных торфяных месторождений страны и практическое их использование [Текст] / А.С. Оленин // Рациональное использование торфяных почв и площадей выработанных торфяных месторождений в народном хозяйстве. – М.: ВНИИГиМ, 1985. – С. 3–5.

263. Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т. Т. I: Низшие, древнекрылые, с неполным превращением [Текст] / Под ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.-Л.: Наука, 1964. – 936 с.

264. Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т. Т. II: Жесткокрылые и веерокрылые [Текст] / Под ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.-Л.: Наука, 1965. – 668 с.

265. Определитель низших растений: в 5 т. Т. 3: Грибы [Текст] / Сост. Л.И. Курсанов, Н.А. Наумов, Н.А. Красильников, М.В. Горленко; под общ. ред. Л.И. Курсанова. – М.: Советская наука, 1954. – 454 с.

266. Оптимизация технологии зеленого черенкования голубики высокорослой [Текст] / Ю.В. Воскобойников [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 59. – С. 53–60.

267. Опыт выращивания клюквы в культурах [Текст] / Сост. А.Ф. Черкасов. – Кострома: ЦНТИ, 1979. – 4 с.

268. Основные направления действий по сохранению и рациональному использованию торфяных болот России [Текст]. – М., 2003. – 24 с.

269. Павловский, Н.Б. Влияние сроков черенкования на регенерационную способность зеленых черенков *Vaccinium × covilleanum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.) [Текст] / Н.Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук. – 2008. – № 2. – С. 14–19.

270. Павловский, Н.Б. Влияние типа почвенного субстрата и его температурного режима на регенерационные способности зеленых черенков *Vaccinium × covilleanum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.) [Текст] / Н.Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук. – 2008. – № 3. – С. 16–19.

271. Павловский, Н.Б. Методы вегетативного размножения голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) [Текст] / Н.Б. Павловский // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 22, Ч. 2: Ягодоводство. – М.: ВСТИСП, 2010. – С. 328–340.

272. Павловский, Н.Б. Оценка регенерационной способности зеленых черенков интродуцированных в Беларуси сортов голубики (*Vaccinium corymbosum*), интродуцированных в Белорусском Полесье [Текст] / Н.Б. Павловский, О.В. Дрозд // Вестник Нац. Академии наук Беларуси. Сер. біял. Навук. – 2011. – № 2. – С. 5–9.

273. Павловский, Н.Б. Регенерационная способность зеленых черенков *Vaccinium × covilleanum* But. et Pl. (*V. corymbosum* L.), заготовленных с разных типов побегов и с различным числом листьев [Текст] / Н.Б. Павловский // Совершенствование сортимента плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в современных условиях хозяйствования: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Самохваловичи, 2007. – С. 271–274.

274. Павловский, Н.Б. Систематическое положение и классификация сортов голубики секции *Suapococcus* [Текст] / Н.Б. Павловский // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С. 533–543.

275. Паспорт национального проекта «Экология» [Текст]. Утв. протоколом президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому

развитию и национальным проектам от 24.12.2018 № 16. Режим доступа: <http://government.ru/info/35569/> (дата обращения: 10.10.2021).

276. Поджаров, В.К. Основные направления использования выработанных торфяников в лесном хозяйстве Беларуси [Текст] / В.К. Поджаров // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. – Гомель, 1998. – Вып. 49. – С. 8–12.

277. Поликарпова, Ф.Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием [Текст] / Ф.Я. Поликарпова, В.В. Пилюгина. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 94 с.

278. Поликарпова, Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками: учеб. пособие [Текст] / Ф.Я. Поликарпова. – Изд. 2-е. – М.: Агропромиздат, 1990. – 96 с.

279. Поляков, И.Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) [Текст] / И.Я. Поляков, М.П. Персов, В.А. Смирнов. – Л.: Колос, 1984. – 319 с.

280. Помология: в 5 т. Т. V: Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры [Текст] / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Л.А. Грюнер. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – 592 с.

281. Попович, Е.А. Влияние экзогенного цитокинина на жизнеспособность эксплантов голубики высокой *in vitro* [Текст] / Е.А. Попович, В.Л. Филипеня // Физиология растений. – 1997. – № 1. – С. 104–107.

282. Потапов, С.А. Изучение особенностей зеленого черенкования голубики высокорослой в Калужской области [Текст] / С.А. Потапов, П.П. Мацкевич, М.П. Мацкевич // Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях: мат-лы науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, мол. ученых агрономического фак-та. – М., 2017. – Вып. 12. – С. 99–102.

283. Практикум по физиологии растений [Текст] / Сост. Н.Н. Третьяков [и др.]. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

284. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 № 367 «Об утверждении перечня лесорастительных

зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации» [Текст].

285. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [Текст] / Под общ. ред. Е.Н. Седова. – Орел: Всеросс. НИИ селекции плодовых культур, 1999. – 606 с.

286. Производство оздоровленного посадочного материала ягодных и малораспространенных культур [Текст] / С.Д. Князев [и др.]. – Орел: ОрелГАУ, 2012. – 240 с.

287. Пыжьялова, А.А. Особенности выращивания посадочного материала голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) из зеленых стеблевых черенков в условиях правобережной лесостепи Украины [Текст] / А.А. Пыжьялова, А.Ф. Балобак // Сельское хозяйство: проблемы и перспективы. – 2013. – Т. 22. – С. 136–142.

288. Размножение плодовых растений в культуре *in vitro* [Текст] / Н.В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н.В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 208 с.

289. Разработать методические указания по уходу за посадками дикорастущих ягодных растений (княженики арктической, морошки приземистой, голубики узколистной) на выработанных торфяниках: отчет НИР № 6 (промеж.) [Текст] / Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская ЛОС»; рук. Л.Е. Курлович. – Кострома, 2012. – 96 с.

290. Разработать методические указания по уходу за посадками дикорастущих ягодных растений (княженики арктической, морошки приземистой, голубики узколистной) на выработанных торфяниках: отчет НИР № 6 (промеж.) [Текст] / Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская ЛОС»; рук. Л.Е. Курлович. – Кострома, 2011. – 66 с.

291. Разработка методических указаний по выращиванию новых для культивирования в России ценных видов дикорастущих ягодных растений (княженики арктической, морошки приземистой, голубики узколистной) на выработанных торфяниках: отчет НИР № 20 [Текст] / Филиал ФБУ

ВНИИЛМ «Центрально-европейская ЛОС»; рук. Л.Е. Курлович. – Кострома, 2009. – 49 с.

292. Разработка методических указаний по выращиванию новых для культивирования в России ценных видов дикорастущих ягодных растений (княженики арктической, морошки приземистой, голубики узколистной) на выработанных торфяниках: отчет НИР № 22 [Текст] / Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская ЛОС»; рук. Л.Е. Курлович. – Кострома, 2010. – 122 с.

293. Регуляторы роста растений [Текст] / К.З. Гамбург [и др.]. – М., 1979. – 246 с.

294. Рейман, А. Высокородная голубика [Текст] / А. Рейман, К.Плишка; пер. с пол. Ф.А.Волкова; под ред. А.Д.Позднякова. – М.: Колос, 1984. – 48 с.

295. Рекомендации по созданию плантаций клюквы в европейских районах СССР [Текст]. – Гомель, 1977. – 25 с.

296. Рекомендации по созданию плантаций североамериканской клюквы крупноплодной [Текст] / Сост. М.А. Кудинов, Е.К. Шарковский. – Минск, 1979. – 24 с.

297. Решетников, В.Н. Некоторые аспекты микрклонального размножения голубики высокой и брусники обыкновенной [Текст] / В.Н. Решетников, Т.В. Антипова, В.Л. Филипня // Плодоводство. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 209–215.

298. Рипа, А.К. Влияние разных факторов на прорастание семян и укоренение черенков крупноплодной клюквы [Текст] / А.К.Рипа // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре: тез. докл. межреспубл. совещ. – Рига, 1989. – С. 104.

299. Рипа, А.К. Интродукция сортов американской крупноплодной клюквы в Латвийской ССР [Текст] / А.К. Рипа // Известия АН Лат. ССР. – 1985. – № 3 (452). – С. 126–132.

300. Рипа, А.К. Клюква крупноплодная, голубика высокая, брусника [Текст] / А.К. Рипа, В.Ф. Коломийцева, Б.А. Аудриня. – Рига: Зинатне, 1992. – 216 с.

301. Рипа, А.К. Новые ягодные культуры на обработанных торфяниках [Текст] / А.К. Рипа // Плантационное выращивание лесных грибов и ягод: тез. докл. – Гомель, 1988. – С. 37–39.

302. Родин, А.Р. Использование методов клеточной и генной инженерии для получения посадочного материала древесных пород [Текст] / А.Р. Родин, Е.А. Калашникова. – М.: МГУЛ, 1993. – 90 с.

303. Рузгене, Р.Ю. Биологические особенности клюквы обыкновенной (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib.) и возможность ее культивирования: автореф. дисс. ... канд. биол. наук [Текст] / Р.Ю.Рузгене. – Вильнюс, 1971. – 19 с.

304. Руководство по технологии и агротехнике плантационного выращивания клюквы, брусники и голубики [Текст]. – М.: ВНИИЛМ, 1992. – 54 с.

305. Сауткин, Ф.В. Комплекс фитофагов-вредителей голубики узколистной в условиях мозаичных посадок в низкополнотном сосновом фитоценозе естественного происхождения [Текст] / Ф.В. Сауткин, Д.В. Гордей, С.В. Буга, О.В. Морозов // Перспективы инновационного развития лесного хозяйства: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (Кострома, 25–26 августа 2011 г.). – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011. – С. 72–74.

306. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур [Текст] / Под ред. А.С. Татаринцева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1981. – 367 с.

307. Селиванов, И.А. Микосимбиотрофия как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза [Текст] / И.А. Селиванов. – М.: Наука, 1981. – 232 с.

308. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учеб. [Текст] / В.С. Шевелуха [и др.]; под ред. В.С. Шевелухи. – М.: URSS, 2015. – 715 с.
309. Сельскохозяйственная энтомология [Текст] / Сост. А.А. Мигулин [и др.]; под ред. А.А. Мигулина, Г.Е. Осмоловского. – М.: Колос, 1976. – 447 с.
310. Семенова, Н.А. Совершенствование технологии размножения *in vitro*, условий адаптации и доращивания жимолости съедобной: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 [Текст] / Н.А. Семенова. – М., 2016. – 189 с.
311. Сидоров, В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция [Текст] / В.А. Сидоров. – Киев: Наукова думка, 1990. – 280 с.
312. Сидорович, Е.А. Влияние света на прорастание семян и изолированных зародышей голубики высокой в культуре *in vitro* [Текст] / Е.А. Сидорович, Е.Н. Кутас, В.Ф. Черник, С.В. Судейная // Бюл. Гл. ботан. Сада. – 1991. – Вып. 159. – С. 95–97.
313. Сидорович, Е.А. Клональное микроразмножение интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной в культуре *in vitro* в связи с генотипами [Текст] / Е.А. Сидорович, Е.Н. Кутас // Вести АН Беларуси. Сер. биол. науки. – Минск, 1998. – № 3. – С. 5–9.
314. Сидорович, Е.А. Клональное микроразмножение новых плодово-ягодных растений [Текст] / Е.А. Сидорович, Е.Н. Кутас. – Минск: Навука і тэхніка, 1996. – 245 с.
315. Сидорович, Е.А. Культура клюквы крупноплодной в Белоруссии [Текст] / Е.А. Сидорович, И.В. Титов, Н.Н. Рубан, А.В. Шерстеникина // Брусничные в СССР (Ресурсы, интродукция, селекция): сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, СО, 1990. – С. 166–172.
316. Сидорович, Е.А. Плантационное выращивание голубики высокой на рекультивируемых торфяниках белорусского Полесья [Текст] / Е.А. Сидорович, Н.Н. Рубан, Т.В. Курлович // Вести АН БССР. Сер. с.-х. наук. – 1987. – Вып. 4. – С. 66–69.

317. Сидорович, Е.А. Разработка технологии клонального микроразмножения интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной [Текст] / Е.А. Сидорович, Е.Н. Кутас, Н.Н. Рубан // Эколого-биологическое изучение ягодных растений семейства Брусничные и опыт освоения их промышленной культуры в СССР: тез. докл. Межреспубл. рабоч. сем. (г. Ганцевичи, 23–27 сентября 1991 г.). – Ганцевичи: Центр. бот. сад АН БССР, 1991. – С. 174–175.

318. Синькова, Г.М. Дикорастущие ягодные БАМ, вопросы их охраны и использования [Текст] / Г.М. Синькова // Проблемы продовольственного и кормового использования недревесных и второстепенных лесных ресурсов: тез. докл. Всесоюз. совещ. (Красноярск, 24–26 мая 1983 г.). – Красноярск, 1983. – С. 89.

319. Скалий, Л.П. Изучение новых субстратов в технологии зеленого черенкования [Текст] / Л.П. Скалий // Состояние и перспективы развития плодоводства и овощеводства в современных условиях. – Горки, 1998. – С. 67–75.

320. Скалий, Л.П. Размножение растений зелеными черенками : учеб. пособие [Текст] / Л.П. Скалий, Е.Г. Самощенко. – М., 2002. – 110 с.

321. Скоропанов, С.Г. Современные проблемы выработанных торфяных месторождений [Текст] / С.Г. Скоропанов // Рациональное использование торфяных почв и площадей выработанных торфяных месторождений в народном хозяйстве. – М.: ВНИИГиМ, 1985. – С. 3–5.

322. Смирнов, И.Ю. Размножение клюквы крупноплодной зелеными черенками [Текст] / И.Ю. Смирнов // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ВСТИСП, 2000. – С. 82–88.

323. Снакина, Т.И. Влияние ИМК и ИУК на укоренение зеленых черенков голубики [Текст] / Т.И. Снакина // Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания хозяйственно-ценных видов в свете решения

продовольственной программы СССР: тез. докл. конф. – Гомель, 1983. – С. 129–131.

324. Снакина, Т.И. Влияние условий хранения и стратификации на прорастание семян клюквы болотной и голубики топяной [Текст] / Т.И. Снакина // Брусничные в СССР. Ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, СО, 1990. – С. 85–92.

325. Снакина, Т.И. Интродукция голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в Западной Сибири: автореф. дис... канд. биол. наук [Текст] / Т.И. Снакина. – Новосибирск, 2007. – 16 с.

326. Соболев, А.А. Обоснование приемов световой биотехнологии при клональном микроразмножении винограда: автореф. дисс. ... канд. биол. наук [Текст] / А.А. Соболев. – Краснодар, 2014. – 25 с.

327. Соловых, Н.В. Влияние светодиодного и лазерного излучения на рост и размножение ягодных культур *in vitro* на примере малины черной и актинидии коломикта [Текст] / Н.В. Соловых, А.В. Будаговский, М.Б. Янковская // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 5 (42). – С. 16–24.

328. Состав, продуктивность и динамика еловых лесов Костромской области: моногр. [Текст] / Н.В. Рыжова [и др.]. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2003. – 129 с.

329. Стахеева, Т.С. Некоторые аспекты размножения *in vitro* перспективных сортов высокой и полувисокой голубики [Текст] / Т.С. Стахеева, О.И. Молканова, Л.Н. Коновалова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48, № 2. – С. 279–285.

330. Степанов, Е.С. О распространении и урожайности клюквы на болотах Ленинградской области [Текст] / Е.С. Степанов, И.М. Беляев, М.П. Елсуков // Социалистическое растениеводство. – 1936. – № 18. – С. 99–113.

331. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года [Текст]. Утв. распоряжением Правительства РФ от 11.02.2021 №

312-р. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400235155/>
(дата обращения: 10.10.2021).

332. Стручкова, И.В. Использование микроскопических грибов для адаптации клюквы крупноплодной и болотной к условиям *ex vitro* [Текст] / И.В. Стручкова [и др.] // Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты): мат-лы VII Междунар. науч.-практ. конф., посв. 30-летию отдела биотехнологии растений Никитского бот. сада (г. Симферополь, 25 сентября – 1 октября 2016 г.). – Симферополь: Ариал, 2016. – С. 128–129.

333. Стручкова, И.В. Использование микроскопических грибов для улучшения адаптации посадочного материала клюквы [Текст] / И.В. Стручкова, Е.В. Березина А.В. Юдинцев [и др.] // Биотехнология: состояние и перспективы развития: мат-лы IX Междунар. конгресса (г. Москва, 20–22 февраля 2017 г.). – М., 2017. – Т. 2. – С. 118–119.

334. Стручкова, И.В. Перспективность использования гриба *Trichoderma virens* для стимуляции роста адаптируемых микрорастений клюквы крупноплодной [Текст] / И.В. Стручкова, А.В. Юрлова, А.А. Брилкина, Е.В. Березина // Вестник защиты растений. – 2016. – № 3 (89). – С. 160–161.

335. Суслин, А.А. Особенности размножения голубики высокорослой в условиях ЦЧЗ РФ [Текст] / А.А. Суслин, А.С. Пчелинцев // Вестник МичГАУ. – 2011. – № 2, Ч. 1. – С. 59–62.

336. Сучкова, С.А. Эффективные способы вегетативного размножения плодовых и ягодных культур в условиях Томской области: автореф. дис... канд. с.-х. наук [Текст] / С.А. Сучкова. – Барнаул, 2006. – 19 с.

337. Сэги, Й. Методы почвенной микробиологии [Текст] / Й. Сэги; пер. с венг. И.Ф. Куренного; под ред. Г.С. Муромцева. – М.: Колос, 1983. – 296 с.

338. Тараканов, И.Г. Влияние качества света на физиологические особенности и продукционный процесс базилика эвгенольного (*Ocimum*

gratissimum L.) [Текст] / И.Г. Тараканов, О.С. Яковлева // Естественные науки. – 2012. – № 3. – С. 95–97.

339. Тараканов, К.Н. Экологические этапы развития и типы приспособлений некоторых видов растений [Текст] / К.Н. Тараканов / Растение и среда. – М.-Л., 1950. – Т. 2. – С. 48–75.

340. Тарасенко, М.Т. Опыт освоения и пути совершенствования промышленной технологии выращивания посадочного материала садовых культур на основе зеленого черенкования [Текст] / М.Т. Тарасенко. – М.: Научно-технический совет, 1983. – 76 с.

341. Тарасенко, М.Т. Размножение растений зелеными черенками [Текст] / М.Т. Тарасенко. – М.: Колос, 1967. – 252 с.

342. Тарасенко, М.Т. Размножение растений зелеными черенками [Текст] / М.Т. Тарасенко. – М.: Колос, 2001. – 189 с.

343. Тарасенко, М.Т. Технология зеленого черенкования садовых культур : метод. указания [Текст] / М.Т. Тарасенко. – М.: ТСХА, 1978. – 33 с.

344. Тихомиров, А.А. Научные и технологические основы формирования фототрофного звена биолого-технических систем жизнеобеспечения [Текст] / А.А. Тихомиров, С.А. Ушакова. – Красноярск, 2016. – 200 с.

345. Тихомиров, А.А. Светокультура растений [Текст] / А.А. Тихомиров, В.П. Шарупич, Г.М. Лисовский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 213 с.

346. Токарев, П.Н. Изучение формового разнообразия клюквы болотной в Карелии [Текст] / П.Н. Токарев // Экология, продуктивность и биохимический состав лекарственных и ягодных растений лесов и болот Карелии. – Петрозаводск, 1979. – С. 114–125.

347. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации [Текст] / Под ред. А.А. Сирина, Т.Ю. Минаевой. – М.: Геос, 2001. – 90 с.

348. Туманова, Л.И. Особенности приживаемости и роста черенков клюквы болотной [Текст] / Л.И. Туманова // Дикорастущие ягодные растения СССР: тез. докл. Всесоюзн. Совещ. – Петрозаводск, 1980. – С. 188–189.

349. Турецкая, Р.Х. Инструкция по применению стимуляторов роста при вегетативном размножении растений [Текст] / Р.Х. Турецкая. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 72 с.

350. Турецкая, Р.Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста [Текст] / Р.Х. Турецкая. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 280 с.

351. Туровская, Н.И. Микрклональное размножение малины [Текст] / Н.И. Туровская, О.В. Стрыгина // Садоводство и виноградоводство. – 1990. – № 8. – С. 26–29.

352. Тяк, Г.В. Биологическая рекультивация выработанных торфяников путем создания посадок лесных ягодных растений [Текст] / Г.В. Тяк, Л.Е. Курлович, А.В. Тяк // Вестник Казанского гос. аграрного ун-та. – 2016. – Т. 11, № 2. – С. 43–46.

353. Тяк, Г.В. Выращиваем княженику [Текст] / Г.В. Тяк // Питомник и частный сад. – 2016.– № 1. – С. 18–22.

354. Тяк, Г.В. Выращивание княженики арктической на выработанном торфянике [Текст] / Г.В. Тяк, С.А. Алтухова // Интродукция нетрадиционных и редких растений: мат-лы IX Междунар. науч.-метод. конф. (г. Мичуринск, 21–25 июня 2010 г.). – 2010. – Т. 1. – С. 328–332.

355. Тяк, Г.В. Выращивание лесных ягодных растений в России: современное состояние и перспективы [Текст] / Г.В. Тяк, С.С. Макаров, Л.Е. Курлович // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : мат-лы V науч.-техн. конф. (Санкт-Петербург, 16–18 июня 2020 г.). – СПб., 2020. – С. 254–256.

356. Тяк, Г.В. Выращивание сеянцев голубики узколистной на выработанном торфянике [Текст] / Г.В. Тяк, А.В. Тяк // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: мат-лы X

Междунар. симп. (Пушино, 17–21 июня 2013 г.). – М.: РУДН, 2013. – Т. 1. – С. 37–40.

357. Тяк, Г.В. Интродукция голубики топяной [Текст] / Г.В. Тяк, С.А. Алтухова // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. – Киров, 2002. – С. 518–520.

358. Тяк, Г.В. Интродукция княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Текст] / Г.В. Тяк, С.С. Макаров // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: мат-лы XXIV Междунар. науч. конф. (Красноярск, 19 апреля 2021 г.). – Красноярск, 2021. – С. 163–166.

359. Тяк, Г.В. К вопросу о семенном размножении голубики топяной [Текст] / Г.В. Тяк // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре: тез. докл. межресп. совещ. – 1989. – С. 130–131.

360. Тяк, Г.В. Костромской опыт рекультивации выработанных торфяников путем создания плантаций ягодных растений [Текст] / Г.В. Тяк, В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, Л.В. Бочарова // Костромская земля в жизни Великой России: мат-лы. межрегион. науч.-практ. конф., посв. 70-й годовщине образования Костромской области (Кострома, 20–21 мая 2014 г.). – Кострома, 2014. – С. 235–237.

361. Тяк, Г.В. Некоторые итоги и перспективы интродукции голубики в Костромской области [Текст] / Г.В. Тяк, С.А. Алтухова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: мат-лы VI Междунар. симп. (Пушино, 13–17 июня 2005 г.). – М., 2005. – Т. 1. – С. 129–131.

362. Тяк, Г.В. Перспективы использования выработанных торфяников для выращивания лесных ягодных растений [Текст] / Г.В. Тяк, В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, А.В. Тяк // Инновации и технологии в лесном хозяйстве ИТФ-2014: тез. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 27–28 мая 2014 г.). – СПб.: СПбНИИЛХ, 2014. – С. 23.

363. Тяк, Г.В. Перспективы культивирования и селекции лесных ягодных растений в Костромской области [Текст] / Г.В. Тяк, Л.Е. Курлович,

Г.Ю. Макеева, А.В. Тяк // Природа Костромского края: современное состояние и экомониторинг: мат-лы региональной науч.-практ. конф. (Кострома, 24–25 марта 2017 г.). – Кострома, 2017. – С. 146–151.

364. Тяк, Г.В. Размножение и культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) [Текст] / Г.В. Тяк, С.С. Макаров, А.В. Тяк // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. ст. 70-й Междунар. науч.-практ. конф. (Караваево, 17 января 2019 г.). – Караваево: Костромская ГСХА, 2019. – Т. 1. – С. 98–101.

365. Тяк, Г.В. Размножение и культивирование княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) [Текст] / Г.В. Тяк, С.С. Макаров, Е.А. Калашникова, А.В. Тяк // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 52. – С. 95–99.

366. Тяк, Г.В. Размножение сортов клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) [Текст] / Г.В. Тяк, С.С. Макаров, А.С. Дюкова // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. ст. 72-й Междунар. науч.-практ. конф. – Караваево: Костромская ГСХА, 2021. – С. 41–46.

367. Тяк, Г.В. Создание на выработанных торфяниках посадок лесных ягодных растений как метод их биологической рекультивации [Текст] / Г.В. Тяк, Л.Е. Курлович // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья: сб. докл. Междунар. науч. конф. (Минск, 14–17 сентября 2016 г.). – Минск: Белоруская навука, 2016. – Т. 2. – С. 351–353.

368. Упадышев, М.Т. Ускоренное размножение плодовых и ягодных культур стеблевыми черенками с использованием циркона [Текст] / М.Т. Упадышев // Современное садоводство. – 2010. – № 1. – С. 49–52.

369. Фаустов, В.В. Биологические основы технологии зеленого черенкования садовых культур: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук [Текст] / В.В. Фаустов. – М., 1991. – 35 с.

370. Физиология и биохимия растений: лабор. практикум [Текст] / Сост. В.С. Виноградова, Ю.В. Смирнова. – Караваево: Костромская ГСХА, 2014. – 98 с.

371. Филипеня, В.Л. Влияние тидиазулона на регенерацию адвентивных побегов из листовых эксплантов клюквы крупноплодной [Текст] / В.Л. Филипеня [и др.] // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: мат-лы Междунар. науч. конф. (Минск, 9–11 ноября 1999 г.). – Минск, 1999. – С. 117–118.

372. Флора споровых растений СССР. Т. 4: Грибы. Вып. 1: Семейство Мелампсоровые [Текст] / В.Ф. Купревич, В.Г. Траншель; под ред. В.П. Савича. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 420 с.

373. Фоменко, Т.И. Сохранение биологического разнообразия растений в культуре ткани *in vitro* и его рациональное использование [Текст] / Т.И. Фоменко [и др.] // Центральный ботанический сад НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры / Под ред. В.В. Титка, В.Н. Решетникова. – Минск, 2012. – С. 265–267.

374. Фрейдлинг, М.В. Поленика [Текст] / М.В. Фрейдлинг // Известия Карело-финского филиала АН СССР. – 1949. – № 3. – С. 49–57.

375. Холопцева, Н.П. Полезные растения в природе и на приусадебном участке [Текст] / Н.П. Холопцева, В.Ф. Юдина. – Петрозаводск, 1997. – 262 с.

376. Холявко, В.С. Дендрология и основы зеленого строительства: учеб. [Текст] / В.С. Холявко, Д.А. Глоба-Михайленко. – М.: Высшая школа, 1980. – 248 с.

377. Худобкин, Т.М. Культура клюквы, брусники и голубики на торфяных выработках [Текст] / Т.М. Худобкин // Эколого-биологическое изучение ягодных растений семейства Брусничные и опыт освоения их промышленной культуры в СССР: тез. докл. – Ганцевичи, 1991. – С. 200–201.

378. Черкасов, А.Ф. Клюква [Текст] / А.Ф. Черкасов, В.Ф. Буткус, А.Б. Горбунов. – М.: Лесная пром-сть, 1981. – 214 с.

379. Черкасов, А.Ф. Клюква на садовых участках [Текст] / А.Ф. Черкасов. – Кострома: ИПП «Кострома», 2001. – 72 с.

380. Черкасов, А.Ф. О влиянии уровня грунтовых вод на рост клюквы болотной в культуре [Текст] / А.Ф. Черкасов, В.А. Макеев // Ресурсы

дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания хозяйственно-ценных видов в свете решения продовольственной программы СССР: тез. докл. науч.-произв. конф. – Гомель, 1983. – С. 131–132.

381. Черкасов, А.Ф. Основные дикорастущие плодово-ягодные растения и грибы Костромской области, их ресурсы, использование и охрана [Текст] / А.Ф. Черкасов // Природа Костромской области и ее охрана. – Ярославль: Верхне-Волжск. изд-во, 1973. – С. 81–90.

382. Черкасов А.Ф. Основы технологии и агротехники плантационного возделывания клюквы [Текст] / А.Ф. Черкасов // Сб. науч. ст., посв. 50-летию Костромской ЛОС ВНИИЛМ. – Кострома: ВНИИЛМ, 2006. – С. 63–71.

383. Черкасов, А.Ф. Плантации клюквы в Центральном и Волго-Вятском районах РСФСР [Текст] / А.Ф. Черкасов // Плантационное выращивание грибов и ягод : докл. совещ.-сем. (Гомель, 13–14 октября 1987 г.). – Гомель, 1988. – С. 8–11.

384. Чернова, Е.П. Поленика и ее введение в культуру [Текст] / Е.П. Чернова. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1959. – 35 с.

385. Чечина, О.Н. Общие основы биотехнологии: учеб. пособие [Текст] / О.Н. Чечина, А.В. Зимичев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 55 с.

386. Чудецкий, А.И. Анализ транспортной доступности лесного фонда в Костромской области [Электронный ресурс] / А.И. Чудецкий, Е.М. Сидоренкова, С.С. Макаров // Лесохозяйственная информация. – 2020. – № 3. – С. 58–66. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 05.04.2021). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.05

387. Чудецкий, А.И. Введение в культуру *in vitro* лесных ягодных растений рода *Vaccinium* [Текст] / А.И. Чудецкий, С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: мат-лы XXIV Междунар. науч. конф. (Красноярск, 19 апреля 2021 г.). – Красноярск, 2021. – С. 201–203.

388. Чуйко, Н.М. Костяника арктическая (княженика) в условиях Урала [Текст] / Н.М. Чуйко, Т.М. Ершова, В.А. Фридрих // Проблемы продовольственного и кормового использования недревесных и второстепенных лесных ресурсов: тез. докл. Всесоюзного совещ. (Красноярск, 24–26 мая 1983 г.). – Красноярск, 1983. – С. 103.

389. Чулкина, В.С. Эпифитотиологическая классификация инфекционных болезней растений и ее практическое использование при разработке систем защитных мероприятий [Текст] / В.С. Чулкина. – Новосибирск, 1988. – 56 с.

390. Шаповал, О.А. Перспективы использования регуляторов роста растения [Текст] / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, И.Л. Можарова // Плодородие. – 2006. – № 6. – С. 13–14.

391. Шарковский, Е.К. Укоренение черенков клюквы крупноплодной в зависимости от типа побегов [Текст] / Е.К. Шарковский // Клюква: мат-лы науч.-произв. совещ. (Тракай, 20–21 сентября 1977 г.). – Вильнюс, 1977. – С. 88–89.

392. Шарлинг, Э.А. Влияние хозяйственной деятельности на состояние клюквенников в Нечерноземной зоне РСФСР [Текст] / Э.А. Шарлинг // Мелиорация земель в Нечерноземной зоне РСФСР: сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1978. – С. 126–131.

393. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе [Текст] / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 598 с.

394. Шевченко, В.А. Технология производства продукции растениеводства [Текст] / В.А. Шевченко, О.А. Распутин, Н.В. Скороходова, Т.П. Кобзева; под. ред. В.А. Шевченко. – М.: КМК, 2004. – 382 с.

395. Шерстеникина, А.В. К физиологии прорастания семян клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) [Текст] / А.В. Шерстеникина // Интродукция и селекция растений. – Минск: Наука и техника, 1972. – С. 220–229.

396. Шерстеникина, А.В. Рекомендации по размножению клюквы крупноплодной [Текст] / А.В. Шерстеникина, Е.К. Шарковский. – Минск, 1984. – 32 с.

397. Шерстеникина, А.В. Физиологические особенности роста и развития клюквы [Текст] / А.В. Шерстеникина, Е.К. Шарковский. – Минск, 1981. – 103 с.

398. Шипунова, А.А. Клональное микроразмножение плодовых и декоративных культур в условиях промышленного производства [Текст] / А.А. Шипунова // Биотехнология как инструмент сохранения разнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты): мат-лы VII Междунар. научно-практ. конф., посв. 30-летию отдела биотехнологии растений Никитского ботанического сада. – Симферополь: Ариал, 2016. – С. 138–139.

399. Шницковскис, А.Э. Первые результаты по возделыванию клюквы четырехлепестной в Латвии [Текст] / А.Э. Шницковскис // Клюква: мат-лы науч.-произв. совещ. (Тракай, 20–21 сентября 1977 г.). – Вильнюс, 1977. – С. 96–97.

400. Шорников, Д.Г. Перспективные виды нетрадиционных и редких культур и их активная интродукция с применением биотехнологических методов размножения растений [Текст] / Д.Г. Шорников, С.А. Муратова, М.Б. Янковская // Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования. – 2006. – Т. 1. – С. 49–52.

401. Шорников, Д.Г. Совершенствование технологии размножения редких садовых растений в культуре *in vitro* и оценка их потенциала устойчивости к абиотическим стрессорам: автореф. дис. канд. с.-х. наук [Текст] / Д.Г. Шорников. – Мичуринск-Наукоград, 2008. – 28 с.

402. Шретер, А.И. Лекарственные растения Костромской области [Текст] / А.И. Шретер, В.В. Шутов, А.М. Задорожный. – М.: Экология, 1992. – 365 с.

403. Щеулова, Е.И. Использование препарата Экогель против настоящей мучнистой росы огурца в защищенном грунте [Текст] / Е.И. Щеулова // Питомник и частный сад. – 2013. – № 1. – С. 50–51.

404. Эрст, А.А. Особенности размножения *Ribes aureum* Pursh. и *Vaccinium uliginosum* L. в культуре *in vitro*: автореф. дис. ... канд. биол. наук [Текст] / А.А. Эрст. – Новосибирск, 2010. – 16 с.

405. Эрст, А.А. Микроразмножение новых перспективных сортов *Vaccinium uliginosum* L. [Текст] / А.А. Эрст, Н.А. Вечерина // Вестник Харьковского национального аграрного ун-та. Сер. Биология. – 2010. – Вып. 2 (20). – С. 96–103.

406. Юдина, В.Ф. Клюква в Карелии [Текст] / В.Ф. Юдина, З.М. Вахрамеева, П.Н. Токарев, Т.А. Максимова. – Петрозаводск: Карелия, 1986. – 204 с.

407. Яковлев, А.П. Влияние условий минерального питания на развитие и метаболизм клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers.) и голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) при интродукции на выработанных торфяниках севера Беларуси: автореф. дисс. ... канд. биол. наук [Текст] / А.П. Яковлев. – Гомель, 1999. – 20 с.

408. Яковлев, А.П. Интродукция культурных сортов *Vaccinium vitis-idaea* L. на выработанных торфяниках Белорусского Поозерья [Текст] / А.П. Яковлев, К.Э. Вогулкин // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: мат-лы V Междунар. симп. – М., 2003. – Т. 2. – С. 193–195.

409. Яковцева, М.Н. Фотоморфогенетическая регуляция роста и развития земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях светокультуры: дисс. ... канд. биол. наук: 03.01.05 [Текст] / М.Н. Яковцева. – М., 2017. – 152 с.

410. Янковская, М.Б. Сохранение и размножение ценных форм ягодных и декоративных растений методами биотехнологии [Текст] / М.Б. Янковская, Д.Г. Шорников, С.А. Муратова, Н.В. Соловых // Проблемы озеленения

городов Сибири и сопредельных территорий: мат-лы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Иркутск, 18–20 августа 2011 г.). – Иркутск, 2011. – Ч. IV, вып. 44. – С. 160–166.

411. Ahokas, H. Is the Polyploid Cranberry (*Vaccinium* sp.) in Finland Tetraploid or Hexaploid [Text]/ H. Ahokas // *Nordic Journal of Botany*. – 1995. – V. 16. – P. 185–189.

412. Anderson, W.C. Propagation of Rhododendrons by Tissue Culture. 1. Development of a Culture Medium for Multiplication of Shoots [Text] / W.C. Anderson // *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* – 1975. – Vol. 25. – P. 129–135.

413. Annis, S.L. Stem and Leaf Diseases and Their Effects on Yield in Maine Lowbush Blueberry Fields [Text] / S.L. Annis, C.S. Stubbs // *Small Fruits Review*. – 2004. – V. 3, no. 1-2. – P. 159–167.

414. Arnold, J.T. Chlorosis in Blueberries: A Soil-plant Investigation [Text] / J.T. Arnold, L.F. Thompson // *Journal of Plant Nutrition*. – 1982. – V. 5. – P. 747–753.

415. Bailey, J.S. The Nutritional Status of the Cultivated Blueberry as Revealed by Leaf Analysis [Text] / J.S. Bailey, C.T. Smith, R.T. Weatherby // *Proc. of the American Society for Horticultural Science*. – 1949. – V. 54. – P. 205–208.

416. Ballinger, W.E. Influence of Crop Load and Nitrogen Applications Upon Yield and Fruit Qualities of 'Wolcott' Blueberries [Text] / W.E. Ballinger, L.J. Kushman, J.F. Brooks // *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* – 1963. – V. 42. – P. 264–276.

417. Barker, W.G. The Blueberry Rhizome: In Vitro Culture [Text] / W.G. Barker, W.B. Collins // *Canadian Journal of Botany*. – 1963. – V. 41. – P. 1325–1329.

418. Barker, W.G. The Lowbush Blueberry Industry in Eastern Canada [Text] / W.G. Barker, I.V. Hall, L.E. Aalders, G.W. Wood // *Economic Botany*. – 1964. – Vol. 18, no. 4. – P. 357–365.

419. Barkiwska, B. Effect of Monochromatic Light on Growth of In Vitro and Ex Vitro Plants [Text] / B. Barkiwska, L. Michalczyk // Biol. Plant. – 1994. V. 36. – P. 59.

420. Bellemare, M. Rhizome Sectioning and Fertilization Increase the Productivity of Cloudberry in Natural Peatlands [Text] / M. Bellemare, L. Rochefort, L. Lapointe // Canadian Journal of Plant Science. – 2009. – V. 89. – P. 521–526.

421. Belzile, A. The Problem of Weeds in Blueberry Barrens [Text] / A. Belzile // Proc. 5th Mtg. Eastern Section Natl. Weed Committes. – Ottawa, 1951. – P. 120–124.

422. Billings, S.G. Regeneration of Blueberry Plantlets from Leaf Segments [Text] / S.G. Billings, C.K. Chin, G. Jelenkovic // HortScience. – 1988. – Vol. 23. – P. 763–766.

423. Blatt, C.R. Management Practices and Marketable Yields of Lowbush Blueberries [Text] / C.R. Blatt // Hort Science. – 1983. – Vol. 18, no. 6. – P. 938–940.

424. Blueberry Nursery Stock. Commercial Growers Catalog & Price List [Text]. – Oregon, USA: Fall Creek Farm & Nursery Inc., 2000. – 20 p.

425. Borsai, O. The Effect of Cytokinins on Micropropagation Success of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) [Text] / O. Borsai, M. Hârta, D. Pamfil, D. Clapa // Agricultura. – 2019. – V. 3-4, no. 111-112. – P. 93–100. DOI: 10.15835/agrisp.v111i3-4.13546

426. Bouchard, A.R. La végétation, les sols et la productivité fruitière de *Vaccinium angustifolium* et *V. myrtilloides* dans les bleuetières du Saguenay – Lac-Saint-Jean [Text] / A.R. Bouchard // Naturaliste-can. – 1986. – V. 113. – P. 125–133.

427. Boxus, P.H. The Production of Strawberry Plants by In Vitro Micropropagation [Text] / P.H. Boxus // J. Hortic. Sci. – 1974. – V. 49. – P. 209–210.

428. Braha, S. Determining the Rooting Ability of Hardwood Cuttings of Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. ‘Bluecrop’ Stored in Refrigerating

Conditions [Text] / S. Braha, P. Rama // Journal of Agricultural Studies. – 2020. – V. 8, no. 3. – P. 81–89. DOI: 10.5296/jas.v8i3.16309

429. Braha, S. Impact of the Shoot Maturity Level on Rooting, Acclimatisation of Green and Semi-hardwood Cuttings of the Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Bluecrop Stimulated with Indol Butyric Acid and Naphthalene Acetic Acid [Text] / S. Braha, P. Rama // Agriculture & Forestry. – 2018. – V. 64, no. 3. – P. 79–87.

430. Braha, S. Interaction between the Time When Taking Hard Wood Cuttings and Indol Butyric Acid and Naphthalene Acetic Acid in Inducing Rooting in Blueberry cv. 'Bluecrop' (*Vaccinium corymbosum* L.) [Text] / S. Braha, P. Rama // Int. Symp. on Agriculture, Opatija, Croatia, 2016. – P. 427–431.

431. Braha, S. The Effects of Indol Butyric Acid and Naphthalene Acetic Acid of Adventitious Root Formation to Green Cuttings in Blueberry cv. (*Vaccinium corymbosum* L.) [Text] / S. Braha, P. Rama // Int. Journal of Science and Research (IJSR). – 2016. – V. 5, no. 7. – P. 876–879.

432. Brainerd, K.E. Leaf Anatomy and Water Stress of Aseptically Cultured 'Pixy' Plum Grown Under Different Environments [Text] / K.E. Brainerd, L.H. Fuchigami, D. Kurat Kowski, C.S. Clark // Hort. Sci. – 1981. – V. 16. – P. 173–175.

433. Brissette, L. Micropropagation of Lowbush Blueberry from Mature Field-grown Plants [Text] / L. Brissette, L. Tremblay, D. Lord // HortScience. – 1990. – V. 25, no. 3. – P. 349–351. DOI: 10.21273/HORTSCI.25.3.349

434. Brodersen, C.R. Do Changes in Light Direction Affect Absorption Profiles in Leaves? [Text] / C.R. Brodersen, T.C. Vogelmann // Funct. Plant Biol. – 2010. – V. 37. – P. 403–412.

435. Brown, H.L. Blueberry Integrated Pest Management Program [Text] / H.L. Brown, A.A. Ismail // University of Maine Cooperative Extension Bulletin. – Orono, 1980. – V. 639. – P. 1–19.

436. Bruederle, L.P. Genetic Variation in Natural Populations of the Large Cranberry, *Vaccinium macrocarpon* Ait. (Ericaceae) [Text] / L.P. Bruederle, M.S.

Hugan, J.M. Dignan, N. Vorsa // *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. – 1996. – V. 123. – P. 41–47.

437. Budriuniene, D. Regeneration Potentials of Raised Bogs [Text] / D. Budriuniene // *Biologija*. – 1995. – V. 3-4. – P. 84–85.

438. Bula, R.J. Light-emitting Diodes as a Radiation Source for Plants [Text] / R.J. Bula, R.C. Morrow, T.W. Tibbitts [et al.] // *HortScience*. 1991. – V. 26. – P. 203–205.

439. Bustamante, J.P.A. Efecto de las citoquininas en la multiplicación in vitro de cuatro variedades de *Vaccinium corymbosum*, a partir de segmentos nodales [Effect of Cytokinins on the In Vitro Multiplication of Four Varieties of *Vaccinium corymbosum*] [Text] / J.P.A. Bustamante, S.T.L. Espinosa, J.C.G. Abad, R.C. Silva // *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*. – 2019. – V. 1, no. 2. – P. 55–62. DOI: 10.25127/ucni.v2i2.520

440. Callow, P. In Vitro Shoot Regeneration on Leaf Tissue from Micropropagated Highbush Blueberry [Text] / P. Callow, K. Haghig, M. Giroux, J.F. Hancock // *HortScience*. – 1989. – V. 24. – P. 372–375.

441. Cao, D.H. In Vitro Proliferation and Ex Vitro Rooting of Microshoots of Commercially Important Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) Using Spectral Lights [Text] / D.H. Cao [et al.] // *Scientia Horticulturae*. – 2016. – V. 211. – P. 248–254. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.09.003

442. Cao, X. Improved Shoot Organogenesis from Leaf Explants of Highbush Blueberry [Text] / X. Cao, F.A. Hammerschlag // *HortScience*. – 2000. – V. 35, no. 5. – P. 945–947. DOI: 10.21273/HORTSCI.35.5.945

443. Cao, X. A Two-step Pretreatment Significantly Enhances Shoot Organogenesis from Leaf Explants of Highbush Blueberry cv. Bluecrop [Text] / X. Cao, F.A. Hammerschlag, L. Douglass // *HortScience*. – 2002. – V. 37, no. 5. – P. 819–821. DOI: 10.21273/HORTSCI.37.5.819

444. Cappai, F. Advancements in Low-Chill Blueberry *Vaccinium corymbosum* L. Tissue Culture Practices [Text] / F. Cappai, A. Garcia, R. Cullen,

M. Davis, P.R. Munoz // *Plants*. – 2020. – V. 9. – P. 1624. DOI: 10.3390/plants9111624

445. Cappelletti, R. TDZ, 2iP and Zeatin in Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L., ‘Duke’ In Vitro Proliferation and Organogenesis [Text] / R. Cappelletti, B. Mezzetti // *Acta Hort.* – 2016. – V. 1117. – P. 321–324. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1117.52

446. Cappelletti, P.E. Seasonal Variation in Low-temperature Tolerance of *Vaccinium angustifolium* Ait. [Text] / P.E. Cappelletti, S.W. Dunham // *Hort Science*. – 1994. – V. 29, no. 4. – P. 302–304.

447. Casal, J.J. Phytochromes, Cryptochromes, Phototropin: Photoreceptor Interactions in Plants [Text] / J.J. Casal // *Photochem. Photobiol.* – 2000. – V. 71. – P. 1–11.

448. Çelik, H. Effect of Exogenous IBA Application and Leaves on Rooting and Root Growth of Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) Hardwood Cuttings [Text] / H. Çelik, F.N. Şenyaşa // *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. – 2020. – V. 35, no. 3. – P. 301–308.

449. Chandler, C.K. Effect of Zeatin and 2-iP on Shoot Proliferation of Three Highbush Blueberry Clones In Vitro [Text] / C.K. Chandler, A.D. Draper // *HortScience*. – 1986. – V. 21. – P. 1065–1066.

450. Chattopadhyay, S. Bioprocess Considerations for Production of Secondary Metabolites by Plant Cell Suspension Cultures [Text] / S. Chattopadhyay, S. Farkya, A. Srivastava, V. Bisaria // *Biotechnology and Bioprocess Engineering*. – 2002. – V. 7, no. 3. – P. 138–149. DOI: 10.1007/BF02932911

451. Chen, M. Light Signal Transduction in Higher Plants [Text] / M. Chen, J. Chory, C. Fankhauser // *Annu. Rev. Genet.* – 2004. – V. 38. – P. 87–117.

452. Chen, T.A. Mycoplasma-like Organisms in Sieve Tube Elements on Plants Infected With Blueberry Stunt and Cranberry False Blossom [Text] / T.A. Chen // *Phytopathology*. – 1971. – V. 61. – P. 233–238.

453. Clapa, D. The Role of Sequestrene 138 in Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Micropropagation [Text] / D. Clapa [et al.] // HortScience. – 2018. – V. 53, no. 10. – P. 1487–1493. DOI: 10.21273/HORTSCI13269-18

454. Clapa, D. The Use of Zeatin as Growth Regulator for the Micropropagation of Some Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) Cultivars [Text] / D. Clapa, A. Fira // Bul. Univ. Esti. Agr. Esi Med. Vet. Cluj-Napoca. Ser. Hort. – 2006. – V. 63, no. 1-2. – P. 400. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:1819

455. Clapa, D. Aspects Regarding the In Vitro Culture and Ex Vitro Rooting in *Vaccinium macrocarpon* Cultivar ‘Pilgrim’ [Text] / D. Clapa, A. Fira, L.-A. Vescan // Bull. UASVM Animal Sci. Biotech. – 2012. – V. 69, no. 1-2. – P. 226–234.

456. Cohen, D. Application of Micropropagation Methods for Blueberries and Tamarillos [Text] / D. Cohen // Proc. Int. Plant Prop. Soc. – 1980. – V. 30. – P. 144–146.

457. Cohen, D. Micropropagation Methods for Blueberries and Tamarillos [Text] / D. Cohen, D. Elliot // Proc. Int. Plant Prop. Soc. – 1979. – V. 29. – P. 177–179.

458. Colombo, R.C. Blueberry Propagation by Minicuttings in Response to Substrates and Indolebutyric Acid Application Methods [Text] / R.C. Colombo [et al.] // Journal of Agricultural Science. – 2018. – V. 10, N. 9. – P. 450–458.

459. Compendium of Blueberry and Cranberry Diseases [Text] / F.L. Caruso, D.C. Ramsdell (eds.). – The American Phytopathological Society, ARS Press, USA, 1995. – 87 p.

460. Cope, K. Spectral Effects of Three Types of White Lightemitting Diodes on Plant Growth and Development: Absolute Versus Relative Amounts of Blue Light [Text] / K. Cope, B. Bugbee // Hortscience. – 2013. – V. 48, no. 4. – P. 504–509.

461. Cummings, G.A. Plant and Soil Effects of Fertilizer and Lime Applied to Highbush Blueberries [Text] / G.A. Cummings // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1978. – V. 103. – P. 302–305.

462. Da Silva, L.C. Nutritive Medium, Growth Regulators and Cold in the In Vitro Establishment of Blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) cv. ‘Delite’ [Text] / L.C. Da Silva, M.W. Schuch, J.A. De Souza [et al.] // R. Bras. Agrociencia, Pelotas. – 2006. – V. 12, no. 4. – P. 405–408.

463. Damiani, C.R. Light and IBA on Microcuttings Rooting of Rabbiteye and Southern Highbush Blueberries [Text] / C.R. Damiani, T.R. Pelizza, M.W. Schuch, A.D. Rufato // Revista Brasileira De Fruticultura. – 2009. – V. 31, no. 3. – P.: 650–655. DOI: 10.1590/s0100 -29452 00900 03000 05

464. Damiani, C.R. In Vitro Rooting of Blueberry under Photoautotrophic Conditions [Text] / C.R. Damiani, M.W. Schuch // Ciência Rural. – 2009. – V. 39, no. 4. – P. 1012–1017. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000031

465. Debnath, S.C. A Scaled-up System for In Vitro Multiplication of Thidiazuron-induced Red Raspberry Shoots Using a Bioreactor [Text] / S.C. Debnath // J. Hortic. Sci. Biotechnol. – 2010. – V. 85. – P. 94–100. DOI: 10.1080/14620316.2010.11512637

466. Debnath, S.C. A Scale-up System for Lowbush Blueberry Micropropagation Using a Bioreactor [Text] / S.C. Debnath // HortScience. – 2009. – V. 44, no. 7. – P. 1962–1966. DOI: 10.21273/HORTSCI.44.7.1962

467. Debnath, S.C. A Two-step Procedure for Adventitious Shoot Regeneration from In Vitro-derived Lingonberry Leaves: Shoot Induction with TDZ and Shoot Elongation Using Zeatin [Text] / S.C. Debnath // HortScience. – 2005. – V. 40, no. 1. – P. 189–192. DOI: 10.21273/HORTSCI.40.1.189

468. Debnath, S.C. A Two-step Procedure for In Vitro Multiplication of Cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) Shoots Using Bioreactor [Text] / S.C. Debnath // Plant Cell Tissue and Organ Culture. – 2007. – V. 88, no. 2. – P. 185–191. DOI: 10.1007/s11240-006-9188-x

469. Debnath, S.C. Bioreactors and Molecular Analysis in Berry Crop Micropropagation: A Review [Text] / S.C. Debnath // Canadian Journal of Plant Science. – 2011. – V. 91, no. 1. – P. 147–157. DOI: 10.4141/cjps10131

470. Debnath, S.C. Developing a Scale-up System for the In Vitro Multiplication of Thidiazuron-induced Strawberry Shoots Using a Bioreactor [Text] / S.C. Debnath // Canadian Journal of Plant Science. – 2008. – V. 88, no. 4. – P. 737–746. DOI: 10.4141/CJPS07147

471. Debnath, S.C. Improved Shoot Organogenesis From Hypocotyl Segments of Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) [Text] / S.C. Debnath // In Vitro Cell. Dev. Biol. – Plant. – 2003. – V. 39, no. 5. – P. 490–495. DOI: 10.1079/IVP2003458

472. Debnath, S.C. In Vitro Culture of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) [Text] / S.C. Debnath // Small Fruits Review. – 2004. – V. 3, no. 3-4. – P. 393–408. DOI: 10.1300/J301v03n03_16

473. Debnath, S.C. Influence of Propagation Method and Indole-3-butyric Acid on Growth and Development of In Vitro and Ex Vitro-derived Lingonberry Plants [Text] / S.C. Debnath // Plant Growth Regulation. – 2007. – V. 51, no. 3. – P. 245–253. DOI: 10.1007/s10725-006-9164-9

474. Debnath, S.C. Micropropagation of Lingonberry: Influence of Genotype, Explant Orientation, and Overcoming TDZ-induced Inhibition of Shoot Elongation Using Zeatin [Text] / S.C. Debnath // HortScience. – 2005. – V. 40, no. 1. – P. 185–188. DOI: 10.21273/HORTSCI.40.1.185

475. Debnath, S.C. Micropropagation of Small Fruits // Micropropagation of Woody Trees and Fruits [Text] / S.C. Debnath; S.M. Jain, K.Ishii (eds.). – Kluwer Academic Publ., Dordrecht, the Netherlands, 2003. – P. 465–506. DOI: 10.1007/978-94-010-0125-0_15

476. Debnath, S.C. Propagation of *Vaccinium* In Vitro: A Review [Text] / S.C. Debnath // International Journal of Fruit Science. – 2007. – V. 6, no. 2. – P. 47–71. DOI: 10.1300/J492v06n02_04

477. Debnath, S.C. Strategies to Propagate Vaccinium Nuclear Fruit Stocks for the Canadian Industry [Text] / S.C. Debnath // Canadian Journal of Plant Science. – 2007. – V. 87, no. 4. – P. 911–922. DOI: 10.4141/P06-131

478. Debnath, S.C. Strawberry Sepal: Another Explant for Thidiazuron-induced Adventitious Shoot Regeneration [Text] / S.C. Debnath // In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant. – 2005. – V. 41, no. 5. – P. 671–676. DOI: 10.1079/IVP2005688

479. Debnath, S.C. Temporary Immersion and Stationary Bioreactors for Mass Propagation of True-to-type Highbush, Half-high, and Hybrid Blueberries (*Vaccinium* spp.) [Text] / S.C. Debnath // Journal of Horticultural Science and Biotechnology. – 2016. – V. 92, no. 1. – P. 1–9. DOI: 10.1080/14620316.2016.1224606

480. Debnath, S.C. Zeatin Overcomes Thidiazuron-induced Inhibition of Shoot Elongation and Promotes Rooting in Strawberry Culture In Vitro [Text] / S.C. Debnath // Journal of Horticultural Science and Biotechnology. – 2006. – V. 81, no. 3. – P. 349–354. DOI: 10.1080/14620316.2006.11512072

481. Debnath, S.C. In Vitro Propagation and Variation of Antioxidant Properties in Micropropagated Vaccinium Berry Plants – A Review [Text] / S.C. Debnath, J.C. Goyali // Molecules. – 2020. – V. 25. – P. 788. DOI: 10.3390/molecules25040788

482. Debnath, S.C. A One-step In Vitro Cloning Procedure for Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.): The Influence of Cytokinins on Shoot Proliferation and Rooting [Text] / S.C. Debnath, K.B. McRae // Small Fruits Review. – 2005. – V. 4, no. 3. – P. 57–75. DOI: 10.1300/J301v04n03_05

483. Debnath, S.C. An Efficient In Vitro Shoot Propagation of Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) by Axillary Bud Proliferation [Text] / S.C. Debnath, K.B. McRae // In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant. – 2001. – V. 37, no. 2. – P. 243–249. DOI: 10.1007/s11627-001-0043-9

484. Debnath, S.C. In Vitro Culture of Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.): The Influence of Cytokinins and Media Types on Propagation [Text] / S.C.

Debnath, K.B. McRae // *Small Fruits Rev.* – 2001. – V. 1. – P. 3–19. DOI: 10.1300/J301v01n03_02

485. Debnath, S.C. Morphological and Molecular Analyses in Micropropagated Plants Acclimatized under Ex Vitro Condition [Text] / S.C. Debnath, P. Vyas, J.C. Goyali, A.U. Igamberdiev // *Can. J. Plant Sci.* – 2012. – V. 92. – P. 1065–1073. DOI: 10.4141/cjps2011-194

486. Demarsy, E. Higher Plants Use LOV to Perceive Blue Light [Text] / E. Demarsy, C. Fankhauser // *Current Opinion in Plant Biology.* – 2009. – V. 12. – P. 69–74.

487. Demoranville, I.E. The Effect of Temperature on Germination of Cranberry Seeds [Text] / I.E. Demoranville // *Cranberries.* – 1974. – V. 38, no. 11. – P. 7.

488. Devlin, P.F. Many Hands Make Light Work [Text] / P.F. Devlin, J.M. Christie, M.J. Terry // *Journal of Experimental Botany.* – 2007. – V. 58. – P. 3071–3077.

489. Devlin, R.V. Effect of Light and Gibberellic Acid on Germination of “Early Black” Cranberry Seeds [Text] / R.V. Devlin, S.I. Karczmarczyk // *Hort. Res.* – 1975. – V. 15, no. 1. – P. 19–22.

490. Dong, C. Growth, Photosynthetic Characteristics, Antioxidant Capacity and Biomass Yield and Quality of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Exposed to LED Light Sources with Different Spectra Combinations [Text] / C. Dong, Y. Fu, G. Liu, H. Liu // *Journal of Agronomy and Crop Science.* – 2014. – V. 200. – P. 219–230.

491. Douglas, J. The Propagation of Highbush Blueberries by Softwood Cuttings [Text] / J. Douglas // *Euphytica.* – 1966. – V. 15, no. 3. – P. 304–312.

492. Doughty, C.C. Highbush Blueberry Production in Washington and Oregon [Text] / C.C. Doughty, E.B. Adams, L.W. Martin. – Washington State University, USA, 1981. – 25 p.

493. Drummond, F.A. Evaluation of Entomopathogens for Biological Control of Insect Pests of Lowbush (Wild) Blueberry [Text] / F.A. Drummond, E.

Groden // Technical Bulletin. – University of Maine, Cooperative Extension, 2000. – V. 172. – P. 1–43.

494. Dweikat, M. Adventitious Shoot Production from Leaves of Blueberry Cultured In Vitro [Text] / M. Dweikat, P.M. Lyrene // HortScience. – 1988. – V. 23. – P. 629.

495. Eccher, T. Comparison between 2-iP and Zeatin in the Micropropagation of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) [Text] / T. Eccher, N. Noè // Acta Hort. – 1989. – V. 241. – P. 185–190. DOI: 10.17660/ActaHortic.1989.241.29

496. Eccher, T. Effects of Increasing Concentration of BAP and 2iP on In Vitro Culture of *Vaccinium corymbosum* [Text] / T. Eccher, N. Noè, C. Piagnani, S. Castelli // Acta Hort. – 1986. – V. 179, no. II. – P. 879–881.

497. Eck, P. Optimum Potassium Nutritional Level for Production of Highbush Blueberry [Text] / P. Eck // Journal of American Society for Horticultural Science. – 1983. – V. 108. – P. 520–522.

498. Eck, P. The American Cranberry [Text] / P. Eck. – Rutgers University Press, New Brunswick, London, 1990. – 420 p.

499. Eck, P. The Blueberry Industry [Text] / P. Eck, N.F. Childers // Blueberry Culture. – Rutgers Univ. Press, New Brunswick, N.J., 1966. – P. 3–13.

500. El-Shiekh, A. Long-term Effects of Propagation by Tissue Culture or Softwood Single-node Cuttings on Growth Habit, Yield, and Berry Weight of ‘Northblue’ Blueberry [Text] / A. El-Shiekh, D.K. Wildung, J.J. Luby [et al.]. // J. Am. Soc. Hortic. Sci. – 1996. – V. 121. – P. 339–342.

501. Eriksson, B. On Ascomycetes on Diapensiales and Ericales in Fennoscandia. 1. Discomycetes [Text] / B. Eriksson // Symb. Bot. Ups. – 1970. – V. 19, no. 4. – P. 1–71.

502. Erst, A.A. Effect of Concentration, Method of Auxin Application and Cultivation Conditions on In Vitro Rooting of Bog Blueberry (*Vaccinium uliginosum* L.) [Text] / A.A. Erst, A.B. Gorbunova, A.S. Erst // Journal of Berry Research. – 2018. – V. 8. – P. 41–53. DOI: 10.3233/JBR-170253

503. Estabrooks, E. The Use of *Vaccinium angustifolium* Clones for Improved Fruit Quality and Yield [Text] / E. Estabrooks // Forestry Studies XXX. Int. Conf. “Wild Berry Culture: An Exchange of Western and Eastern Experiences”, Tartu, 10–13 August, 1998. – P. 46–49.

504. Fan, S. Micropropagation of Blueberry ‘Bluejay’ and ‘Pink Lemonade’ through In Vitro Shoot Culture [Text] / S. Fan [et al.] // Scientia Hort. – 2017. – V. 226. – P. 277–284. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.08.052

505. Filipenia, V.L. Peculiarities of Adventitious Organogenesis of *Vaccinium macrocarpon* Ait. In Vitro [Text] / V.L. Filipenia [et al.] // Proc. Int. Sci. Conf. “Blueberry and Cranberry Growing (with Ecological Aspects)”, Skierniewice, 19–22 June 2006. – P. 217–223.

506. Fira, A. Aspects Regarding the In Vitro Propagation of Highbush Blueberry Cultivar Blue Crop [Text] / A. Fira, D. Clapa, C. Badescu // Bulletin UASVM, Horticulture. – 2008. – V. 65, no. 1. – P. 104–109.

507. Fira, A. The Use of Isubgol and Sequestrene 138 for the In Vitro Propagation of the Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) [Text] / A. Fira, T. Rusu // Journal of Food Agriculture and Environment. – 2008. – V. 6, no. 1. – P. 132–134.

508. Fischer, D.L. Effect of Indolebutyric Acid and Cultivar on Rooting of Hardwood Cuttings of Blueberry [Text] / D.L. Fischer [et al.] // Revista Brasileira de Fruticultura. – 2008. – V. 30. – P. 285–289. DOI: 10.1590/S0100-29452008000200003

509. Fischer, D.L. Rooting of Blueberry Hardwood Cuttings as Affected by Wood Type [Text] / D.L. Fischer [et al.] // Acta Horticulturae. – 2012. – V. 926.37. – P. 273–277. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.926.37

510. Fischer, D.L. Rooting of Blueberry Hardwood Cuttings Treated with Indolebutyric Acid (IBA) and Pro-rooting ISHS [Text] / D.L. Fischer [et al.] // Acta Horticulturae. – 2016. – V. 1117.53 (XXIX Int. Horticultural Congress on Horticulture). – P. 325–330. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1117.53

511. Fischer, D.O. Rooting of Blueberry Minicuttings [Text] / D.O. Fischer [et al.] // Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. – 2013. – V. 112, no. 1. – P. 1–5.
512. Floryanowicz-Czekalska, K. *Oxycoccus quadripetalus* Gilib. in In Vitro Culture [Text] / K. Floryanowicz-Czekalska, H. Wysokinska // Biotechnologia. – 2004. – V. 2. – P. 225–230.
513. Folta, K.M. Green Light Stimulates Early Stem Elongation, Antagonizing Lightmediated Growth Inhibition [Text] / K.M. Folta // Plant Physiol. – 2004. – V. 135. – P. 1407–1416.
514. Frett, J.J. In Vitro Shoot Production of Lowbush Blueberry [Text] / J.J. Frett, J.M. Smagula // Canadian Journal of Plant Science. – 1983. – V. 63, no. 2. – P. 467–472. DOI: 10.4141/cjps83-054
515. Fuentealba, R. Blueberry Cuttings Propagation (*Vaccinium corymbosum*) Cultivars Elliot and Bluejay: Thesis or Dissertation [Text] / R. Fuentealba. – Santiago, 1994. – 50 p.
516. Gao, X. Overexpression of Blueberry Flowering Locus T is Associated with Changes in the Expression of Phytohormone-related Genes in Blueberry Plants [Text] / X. Gao, A.E. Walworth, C. Mackie, G. Song // Hort. Res. – 2016. – V. 3. – #16053. DOI: 10.1038/hortres.2016.53
517. Gajdošova, A. Micropropagation of Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) and Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) [Text] / A. Gajdošova [et al.] // Proc. of Sci. Conf. “The New Biotechnology Applied in Berry Fruits”, Čačak, Serbia, June 18–20, 2009. – P. 8.
518. Gajdošova, A. Protocols for Micropropagation of *Vaccinium vitis-idaea* L. [Text] / A. Gajdošova [et al.] // Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits / S.M. Jain, H.Haggman (eds.). – Berlin, 2007. – P. 457–464.
519. Galynskaja, N. Diseases of High Bog Whortleberry in Belarus [Text] / N. Galynskaja, I. Valodzko, N. Ruban // Abstracts of Int. Sci.Conf. “Small Fruit in the Wild and Culture”, Kaunas, Lithuania August 20–22, 2002.
520. Gaul, S. Presence of *Rhagoletis mendax* (Diptera: Tephritidae) in

Lowbush Blueberry Fields in Northwestern New Brunswick, Canada [Text] / S. Gaul, E. Estabrooks, Ch. Vincent, K. MacKenzie // NJF Seminar N 426, the Int. Sci. Conf. “Vaccinium ssp. and Less Known Small Fruit: Challenges and Risks”, Jelgava, Latvia, October 6–9, 2009. – P. 25.

521. George, E.F. Plant Propagation by Tissue Culture, Pt. 2: In Practice [Text] / E.F. George. – Exegetics Ltd., Edington, UK, 1996. – 787 p.

522. Georgieva, M. Micropropagation of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium*) [Text] / M. Georgieva // Banat's Journal of Biotechnology. – 2013. – Vol. IV, no. 8. – P. 42–47. DOI: 10.7904/2068-4738-IV(8)-42

523. Georgieva, M. Micropropagation of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) [Text] / M. Georgieva, V. Kondakova // Proc. of Int. Sci. Conf., 2008. – P. 134–140.

524. Ghosh, A. Thidiazuron-induced Somatic Embryogenesis and Changes of Antioxidant Properties in Tissue Cultures of Half-high Blueberry Plants [Text] / A. Ghosh, A.U. Igamberdiev, S.C. Debnath // Scientific Reports. – 2018. – V. 8, no. 1. – 16978. DOI: 10.1038/s41598-018-35233-6

525. Giroux, G.J. Comparison of Perlite and Peat: Perlite Rooting Media for Rooting Softwood Stem Cuttings in a Subirrigation System with Minimal Mist [Text] / G.J. Giroux, B.K. Maynard, W.A. Johnson // Journal of Environmental Horticulture. – 1999. – V. 17, no. 3. – P. 147–151.

526. Gleisberg, W. Sistematisch-kritische Vorarbeit für eine Monographie der Species *Vaccinium oxycoccus* L. [Text] / W. Gleisberg // Bot. Arch. Bd. – 1922. – V. 2. – P. 345.

527. Goins, G.D. Photomorphogenesis, Photosynthesis, and Seed Yield of Wheat Plants Grown under Red Light-emitting Diodes (LEDs) with and without Supplemental Blue Lighting [Text] / G.D. Goins, N.C. Yorio, M.M. Sanwo, C.S. Brown // Journal of Experimental Botany. – 1997. – V. 48. – P. 1407–1413.

528. Gonzalez, M.V. Micropropagation of Three Berry Fruit Species Using Nodal Segments from Field-grown Plants [Text] / M.V. Gonzalez, M. Lopez, A.E.

Valdes, R.J. Ordas // *Ann. Appl. Biol.* – 2000. – V. 137, no. 1. – P. 73–78. DOI: 10.1111/j.1744-7348.2000.tb00059.x

529. Gorbunov, A. The Introduction and Breeding of Vaccinioideae in Russia [Text] / A. Gorbunov, G. Tyak, V. Makeev, T. Kurlovich // *BIO Web Conf.* 2021. 38 – Northern Asia Plant Diversity: Current Trends in Research and Conservation 2021. – #00038. DOI: 10.1051/bioconf/20213800038

530. Gough, R.E. The Highbush Blueberry and Its Management [Text] / R.E. Gough. – New York, London, Norwood, 1994. – 262 p.

531. Goyali, J.C. Morphology, Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) Plants as Affected by In Vitro and Ex Vitro Propagation Methods [Text] / J.C. Goyali, A.U. Igamberdiev, S.C. Debnath // *Canadian Journal of Plant Science.* – 2013. – V. 93, no. 6. – P. 1001–1008. DOI: 10.4141/CJPS2012-307

532. Goyali, J.C. Micropropagation Affects Not Only the Fruit Morphology of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) but Also Its Medicinal Properties [Text] / J.C. Goyali, A.U. Igamberdiev, S.C. Debnath // *Acta Horticulturae.* – 2015. – V. 1098. – P. 14. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1098.14

533. Gross, J. Pigments in Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids [Text] / J. Gross. – NY: Reinhold, Cop., 1991. – XI, 351 p.

534. Grout, J.M. Influence of Tissue Culture and Leaf-bud Propagation on the Growth Habit of ‘Northblue’ Blueberry [Text] / J.M. Grout, P.E. Read, D.K. Wildung // *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* – 1986. – V. 111. – P. 372–375.

535. Guo, Y.-X. Development of a Novel In Vitro Rooting Culture System for the Micropropagation of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) Seedlings [Text] / Y.-X. Guo, Y.-Y. Zhao, M. Zhang, L.-Y. Zhang // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* – 2019. – V. 139. – P. 615–620. DOI: 10.1007/s11240-019-01702-7

536. Haishan, A. Rooting Ability of Hardwood Cuttings in Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Using Different Indole-butyric Acid

Concentrations [Text] / A. Haishan [et al.] // Hortscience. – 2019. – V. 54, no. 2. – P. 194–199.

537. Hall, I.V. Growing Cranberries [Text] / I.V. Hall. – Canad. Dep. Agr. Pub., 1966. – 34 p.

538. Hancock, J.F. Blueberry Culture in North America [Text] / J.F. Hancock, A.D. Draper // HortScience. – 1989. – V. 24, no. 4. – P. 551–556.

539. Hardtke, Ch.S. Phytohormone Collaboration: Zooming in on Auxin–Brassinosteroid Interactions [Text] / Ch.S. Hardtke, E. Dorcey, K.S. Osmont, R. Sibout // Trends in Cell Biology. – 2007. – V. 17, no. 10. – P. 485–492. DOI: 10.1016/j.tcb.2007.08.003

540. Hartmann, H.T. Techniques of Propagation by Cuttings [Text] / H.T. Hartmann, D.E. Kester // Plant Propagation: Principles and Practices. – Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1975. – P. 271–313.

541. Hayat, S. Brassinosteroids: A Class of Plant Hormones [Text] / S. Hayat, A. Ahmad. – Berlin: Springer-Verlag, 2010. – 462 p.

542. Heijde, M. UV-B Photoreceptor-mediated Signalling in Plants [Text] / M. Heijde, R. Ulm // Trends in Plant Science. – 2012. – V. 17. – P. 230–237.

543. Heo, J. Growth Responses of Marigold and Salvia Bedding Plants as Affected by Monochromic or Mixture Radiation Provided by Light-emitting Diode (LED) [Text] / J. Heo, Ch. Lee, D. Charabarty, K. Paek // Plant Growth Regulation. – 2002. – V. 38. – P. 225–230.

544. Hepler, P.R. The Split Block: A Useful Design for Extension and Research in Lowbush Blueberries [Text] / P.R. Hepler, A.A. Ismail // Hort Science. – 1985. – V. 20, no. 45. – P. 735–737.

545. Hiirsalmi, H. Small Fruit Breeding in Finland [Text] / H. Hiirsalmi // Journal of Agricultural Science in Finland. – 1988. – V. 60. – P. 223–234.

546. Hiirsalmi, H. “Aura” and “Astra”, Finnish Arctic Bramble Hybrid Varieties [Text] / H. Hiirsalmi, S. Junnila, J. Säkö // Ann. Agric. Fenn. Jokioinen. – 1987. – V. 26. – P. 261–269.

547. Hildreth, A.C. Propagation of the Lowbush Blueberry [Text] / A.C. Hildreth // American Society for Horticultural Science. – 1929. – V. 26. – P. 91–92.

548. Hruskoci, J.B. In Vitro Shoot Regeneration from Internode Segments and Internode-derived Callus of Blueberry (*Vaccinium* spp.) [Text] / J.B. Hruskoci, P.E. Read // Acta Hort. – 1993. – V. 346. – P. 127–132.

549. Hung, C.D. In Vitro Proliferation and Ex Vitro rooting of Microshoots of Commercially Important Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) Using Spectral Lights [Text] / C.D. Hung [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2016. – V. 211. – P. 248–254. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.09.003

550. Hung, C.D. LED Light for In Vitro and Ex Vitro Efficient Growth of Economically Important Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) [Text] / C.D. Hung [et al.] // Acta Physiologiae Plantarum. – 2016. – V. 38. – P. 152. DOI: 10.1007/s11738-016-2164-0

551. Hussain, M.S. Current Approaches Toward Production of Secondary Plant Metabolites [Text] / M.S. Hussain [et al.] // Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences. – 2012. – V. 4, no. 1. – P. 10–20. DOI: 10.4103/0975-7406.92725

552. Isutsa, D.K. Rapid Propagation of Blueberry Plants Using Ex Vitro Rooting and Controlled Acclimatization of Micropropagules [Text] / D.K. Isutsa, M.P. Pritts, K.W. Mudge // Hortscience. – 1994. – V. 29, no. 10. – P. 1124–1126.

553. Jamieson, A.R. Field Performance of the Lowbush Blueberry Propagated by Seed, Stem Cuttings and Micropropagation [Text] / A.R. Jamieson, N.L. Nickerson // Acta Horticulturae. – 2003. – V. 626. – P. 431–436. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.626.58

554. Jensen, K.I.N. Weed Control in Lowbush Blueberries in Eastern Canada [Text] / K.I.N. Jensen // Acta Hort. – 1985. – V. 165. – P. 259–265.

555. Jiang, Y. Influences of Media and Cytokinins on Shoot Proliferation of ‘Brightwell’ and ‘Choice’ Blueberries In Vitro [Text] / Y. Jiang, H. Yu, D. Zhang

[et al.] // Acta Hort. – 2009. – V. 810. – P. 581–586. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.810.77

556. Johkan, M. Effect of Green Light Wavelength and Intensity on Photomorphogenesis and Photosynthesis in *Lactuca Sativa* [Text] / M. Johkan, K. Shoji, F. Goto [et al.] // Environmental and Experimental Botany. – 2012. – V. 75. – P. 128–133.

557. Kaldmäe, H. Effect of Donor Plant Physiological Condition on In Vitro Establishment of *Vaccinium angustifolium* Shoot Explants [Text] / H. Kaldmäe, K. Karp, M. Starast, T. Paal // Acta Hort. – 2006. – V. 715. – P. 433–438. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.715.65

558. Kang, B. In-vitro Evaluation of Bioactive Fractions of blueberry Extract for Phenolic-mediated Inhibition of Carbohydrate Hydrolyzing Enzymes [Text] / B. Kang, K. Racicot, S. Pilkenton, E. Apostolidis // International Journal of Applied Research in Natural Products. – 2016. – V. 9, no. 2. – P. 33–38.

559. Kang, J.-H. Light Intensity and Photoperiod Influence the Growth and Development of Hydroponically Grown Leaf Lettuce in a Closed-type Plant Factory System [Text] / J.-H. Kang [et al.] // Hort. Environ. Biotechnol. – 2013. – Vol. 54, no. 6. – P. 501–509.

560. Karhu, S.T. Rooting of Blue Honeysuckle Microshoots [Text] / S.T. Karhu // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – Netherlands, Kluwer Academic Publ., 1997. – V. 48. – P. 153–159.

561. Karp, K. Agrotehniliste võtete ja sordi mõju mesimuraka (*Rubus arcticus*) ja aedmaasika (*Fragaria × ananassa*) taimede kasvule ja saagile [Effect of Growing Technology and Cultivar on Growth and Yield of Arctic Bramble (*Rubus arcticus*) and Strawberry (*Fragaria × ananassa*): Väitekiri põllumajandusteaduse doktori teaduskraadi taotlemiseks taimekasvatuse erialal [Text] / K. Karp. – 2001. – 136 Lk.

562. Karp, K. Nectar Production of *Rubus arcticus* [Text] / K. Karp, M. Mänd, M. Starast, T. Paal // Agronomy Research. – 2004. – V. 2, no. 1. – P. 57–61.

563. Karp, K. Domestication of Estonian Natural Arctic Bramble [Text] / K. Karp, M. Starast // Forestry Studies XXX Int. Conf. “Wild Berry Culture: An Exchange of Western and Eastern Experiences”, Tartu, August 10–13, 1998. – P. 70–75.

564. Karp, K. The Arctic Bramble (*Rubus arcticus* L.) the Most Profitable Wild Berry in Estonia [Text] / K. Karp, M. Starast, R. Varnik // Baltic Forestry. – 1997. – V. 3, no. 2. – P. 47–52.

565. Kim, H.H. Green-light Supplementation for Enhanced Lettuce Growth Under Red- and Blue-light-emitting Diodes [Text] / H.H. Kim, G.D. Goins, R.M. Wheeler, J.C. Sager // HortScience. – 2004. – V. 39. – P. 1617–1622.

566. Kokko, H. Cultivation of Arctic Bramble in Finland is Seriously Disturbed by Downy Mildew [Text] / H. Kokko, J. Hämäläinen, S. Kärenlampi // Forestry Studies XXX Int. Conf. “Wild Berry Culture: An Exchange of Western and Eastern Experiences”, Tartu, August 10–13, 1998. – P. 82–86.

567. Kokko H. New Host for Raspberry Bushy Draft Virus: Arctic Bramble (*Rubus arcticus*) [Text] / H. Kokko, A. Lemmetti, P. Haimi, S. Kärenlampi // European Journal of Plant Pathology. – 1996. – V. 102, no. 7. – P. 713–717.

568. Koponen, H. Occurrence of *Peronospora sparsa* (P. *rubi*) on Cultivated and Wild *Rubus* Species in Finland and Sweden [Text] / H. Koponen [et al.] // Annals of Applied Biology. – 2000. – V. 137, no. 2. – P. 107–112.

569. Koyama, R. Indole Butyric Acid Application Methods in ‘Brite Blue’ Blueberry Cuttings Collected in Different Seasons [Text] / R. Koyama [et al.] // Rev. Bras. Cienc. Agrar., Recife. – 2019. – V. 14, no. 3. – P. 542. DOI: 10.5039/agraria.v14i3a6542

570. Krewer, G.K. Blueberry Propagation Suggestions / G.K. Krewer, W.O. Cline [Electronic resource] // Southern Region Small Fruit Consortium. – 2003. URL: <https://smallfruits.org/files/2019/06/03BlueberryPropagationSuggestions.pdf> (Date of access: 06.07.2020).

571. Kudryashova, O.A. Effects of 24-Epibrassinolide on In Vitro Micropropagation of Highbush Blueberry [Text] / O.A. Kudryashova [et al.] //

Russian Journal of Plant Physiology. – 2012. – V. 59, no. 4. – P. 586–593. DOI: 10.1134/S1021443712040073

572. Larkin, P.J. Somaclonal Variation: A Novel Source of Variability from Cell Cultures for Plant Improvement [Text] / P.J. Larkin, W.R. Scowcroft // Theor. Appl. Genet. – 1981. – V. 60. – P. 197–214.

573. Levin, R. An Integrated and Automated Tissue Culture System for Mass Propagation of Plants [Text] / R. Levin, I.K. Vasil // In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant. – 1989. – V. 25. – P. 21–27.

574. Lindqvist, H. Peronospora sparsa on Cultivated Rubus arcticus and Its Detection by PCR Based on ITS Sequences [Text] / H. Lindqvist, H. Koponen, J.P.T. Valkonen // Plant Dis. – 1998. – V. 82, no. 12. – P. 1304–1311.

575. Lindqvist-Kreuze, H. Studies on Arctic Bramble (*Rubus arcticus*) and Its Fungal Pathogens: Doctoral Thesis [Text] / H. Lindqvist-Kreuze. – Uppsala, 2002. – 134 p.

576. Lindqvist-Kreuze, H. Phoma-Didymella Complex on Hybrid Arctic Bramble with Wilting Symptoms [Text] / H. Lindqvist-Kreuze, S. Hellqvist, H. Koponen, J. Valkonen // Plant Pathology. – 2003. – V. 52, no. 5. – P. 567–578.

577. Litwinczuk, W. Micropropagation of *Vaccinium* sp. by In Vitro Axillary Shoot Proliferation [Text] / W. Litwinczuk // Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants. – NY: Springer Science, Business Media, 2013. – P. 63–76.

578. Litwinczuk, W. Auxin-dependent Development and Habituation of Highbush Blueberry (*Vaccinium* × *civilleanum* But. et Pl.) ‘Herbert’ In Vitro Shoot Cultures [Text] / W. Litwinczuk, M. Wadas // Scientia Horticulturae. – 2008. – V. 119, no. 1. – P. 41–48. DOI: 10.1016/j.scienta.2008.07.007

579. Litwinczuk, W. Development of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* Hort. non L.) In Vitro Shoot Cultures under the Influence of Melatonin [Text] / W. Litwinczuk, M. Wadas-Boron // Acta. Sci. Pol. – 2009. – V. 8, no. 3. – P. 3–12.

580. Liu, C. Adventitious Shoot Regeneration from Leaf Explants of Southern Highbush Blueberry Cultivars [Text] / C. Liu, P. Callow, L.J. Rowland [et al.] // *Plant Cell Tissue Organ Cult.* – 2010. – V. 103, no. 1. – P. 137–144. DOI: 10.1007/s11240-010-9755-z

581. Liu, Q.Z. Preliminary Reports on Micropropagation of Highbush Blueberry [Text] / Q.Z. Liu, H.J. Zhao, Y.Q. Zheng [et al.] // *Deciduous Fruits.* – 2001. – V. 5. – P. 1–3.

582. Lloyd, G. Commercially-feasible Micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by Use of Shoot Tip Culture [Text] / G. Lloyd, B. McCown // *Combined Proceedings of the International Plant Propagator's Society.* – 1980. – V. 30. – P. 421–427.

583. Lomtadze, N. Production of Sapling Material of Blueberry in In Vitro Culture [Text] / N. Lomtadze, N. Alasania, L. Gorgiladze, R. Meladze // *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences.* – 2018. – V. 12, no. 2. – P. 138–144.

584. López, J. Effect of Air Temperature on Drying Kinetics, Vitamin C, Antioxidant Activity, Total Phenolic Content, Non-enzymatic Browning and Firmness of Blueberries Variety O Neil [Text] / J. López [et al.] // *Food Bioprocess Technol.* – 2010. – V. 3, no. 5. – P. 772–777. DOI: 10.1007/s11947-009-0306-8

585. Lyrene, P.M. Juvenility and Production of Fast-rooting Cuttings from Blueberry Shoot Cultures [Text] / P.M. Lyrene // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* – 1981. – V. 106. – P. 396–398.

586. Lyrene, P.M. Micropropagation of Rabbiteye Blueberries [Text] / P.M. Lyrene // *HortScience.* – 1980. – V. 15. – P. 80–81.

587. Mainland, C.M. Effects of Media, Growth Stage and Removal of Lower Leaves on Rooting of Highbush, Southern Highbush and Rabbiteye Softwood or Hardwood Cuttings [Text] / C.M. Mainland // *Acta Horticulturae.* – 1993. – V. 346.18 (V Int. Symp. on *Vaccinium* Culture). – P. 273–277.

588. Mainland, C.M. Frederick Coville's Pionering Contributions to Blueberry Culture and Breeding [Text] / C.M. Mainland // *Proc. 8th North*

Carolina State University Research and Extension Workers Conf., North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, 1998. – P. 74–79.

589. Mainland, C.M. Propagation of Blueberries // Blueberries For Growers, Gardeners, Promoters [Text] / C.M. Mainland; N.F. Childers, P.M. Lyrene (eds.). Florida: Gainesville, E.O. Printer Printing Company, Inc., 2006. – P. 49–55.

590. Makarov, S.S. Obtaining High-Quality Planting Material of Forest Berry Plants by Clonal Micropropagation for Restoration of Cutover Peatlands [Text] / S.S. Makarov, I.B. Kuznetsova, A.I. Chudetsky, S.A. Rodin // Lesnoy zhurnal [Russian Forestry Journal]. – 2021. – No.2. – P. 21–29. DOI: 10.17238/0536-1036-2021-2-21-29

591. Makeev, V.A. The Promising Intraspecific Hybrid of *Oxycoccus Palustris* [Text] / V.A. Makeev, G.Yu. Makeeva // Культура брусничных ягодников: итоги и перспективы: мат-лы Междунар. науч. конф. (Минск, 15–19 августа 2005 г.). – Минск, 2005. – С. 146–150.

592. Marangone, M.A. Cutting Propagation of Blueberry in Seasons of the Year with Indolebutyric Acid and Bottom Heat [Text] / M.A. Marangone, L.A. Biasi // Pesq. Agropec. Bras. – 2013. – V. 48, no. 1. – P. 25–32.

593. Marcotrigiano, M. A Two-stage Micropropagation System for Cranberries [Text] / M. Marcotrigiano, S.P. McGlew // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1991. – V. 116, no. 5. – P. 911–916.

594. Marcotrigiano, M. Shoot Regeneration from Tissue-cultured Leaves of the American Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) [Text] / M. Marcotrigiano, S.P. McGlew, G. Hackett, B. Chawla // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1996. – V. 44. – P. 195–199.

595. Maximova, S.N. Field Performance of *Theobroma cacao* L. Plants Propagated via Somatic Embryogenesis [Text] / S.N. Maximova, A. Young, Sh. Pishak, M.J. Gultinan // In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant. – 2008. – V. 44, no. 6. – P. 487–493. DOI: 10.1007/s11627-008-9130-5

596. Mazzella, M.A. Hierarchical Coupling of Phytochromes and Cryptochromes Reconciles Stability and Light Modulation of Arabidopsis

Development [Text] / M.A. Mazzella, P.D. Cerdan, R.J. Staneloni, J.J. Casal // Development. – 2001. – V. 128. – P. 2291–2299.

597. McCown, B.H. Vaccinium spp. Cranberry [Text] / B.H. McCown, E.L. Zeldin // Biotechnology of Fruit and Nut Crops. Biotechnology in Agriculture Series No. 29 / R.E. Litz (ed.). – CAB International, Wallingford, UK, 2005. – P. 247–261.

598. McCree, K.J. The Action Spectrum, Absorptance and Quantum Yield of Photosynthesis in Crop Plants [Text] / K.J. McCree // Agricultural Meteorology. – 1972. – V. 9. – P. 191–216.

599. McGee, D.C. The Severity of Red Leaf Disease Caused by *Exobasidium vaccinii* in Lowbush Blueberries in Maine [Text] / D.C. McGee // Plant Disease Reporter. – 1978. – V. 62, no. 6. – P. 486–487.

600. Meiners, J. Efficient In Vitro Regeneration Systems for Vaccinium Species [Text] / J. Meiners, M. Schwab, I. Szankowski // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 2007. – V. 89, no. 2-3. – P. 169–176. DOI: 10.1007/s11240-007-9230-7

601. Mihaljević, S. Alanine Conjugate of Indole-3-butyric Acid Improves Rooting of Highbush Blueberries [Text] / S. Mihaljević, B. Salopek-Sondi // Plant, Soil Environment. – 2012. – V. 58, no. 5. – P. 236–241. DOI: 10.17221/34/2012-PSE

602. Milholland, R.D. Diseases and Arthropod Pest of Blueberries [Text] / R.D. Milholland, J.R. Meyer // Bulletin (North Carolina Agricultural Research Service). – 1984. – V. 468. – P. 1–33.

603. Miller, S. Comparison of Blueberry Propagation Techniques Used in New Zealand [Text] / S. Miller, E. Rawnsley, J. George, N. Patel // Acta Horticulturae. – 2006. – V. 715. – P. 397–401. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.715.59

604. Moore, J.N. The Blueberry Industry of North America [Text] / J.N. Moore // HortTechnology. – 1994. – V. 4, no. 2. – P. 96–102. DOI: 10.21273/HORTTECH.4.2.96

605. Moore, J.N. Effect of Rooting Medium, Shading, Type of Cutting, and Cold Storage of Cuttings on the Propagation of Highbush Blueberry Varieties [Text] / J.N. Moore, D.P. Ink // Proc. of the American Society for Horticultural Science. – 1964. – V. 85. – P. 285–294.

606. Morrison, S. Morphology, Growth, and Rhizome Development of *Vaccinium angustifolium* Ait. Seedlings, Rooted Softwood Cuttings, and Micropropagated Plantlets [Text] / S. Morrison, J.M. Smagula, W. Litten // HortScience. – 2000. – V. 35, no. 35. – P. 738–741. DOI: 10.21273/HORTSCI.35.4.738

607. Murashige, T. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures [Text] / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plantarum. – 1962. – V. 3, no. 15. – P. 473–497.

608. Mussig, C. Physiology and Molecular Mode of Action of Brassinosteroids [Text] / C. Mussig, T. Altmann // Plant Physiol. Biochem. – 1999. – V. 37. – P. 363–372.

609. Nacheva, L. Effect of LED Lighting on the Growth of Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Plants In Vitro [Text] / L. Nacheva, N. Dimitrova, L. Koleva-Valkova [et al.] // Agricultural Sciences. – 2021. – V. 13, no. 29. – P. 126–140. DOI: 10.22620/agrisci.2021.29.015

610. Nadal, M.C. Concentrations of Cytokinin and the Use of Agricultural Residues in the In Vitro Propagation Media of Highbush Blueberry [Electronic resource] / M.C. Nadal [et al.] // Ciência Rural, Santa Maria. – 2020. – V. 50, no. 6. – # e20190153. URL: <https://www.scielo.br/j/cr/a/JYzNntxwm6nKYh5nm63q4YG> (Date of access: 04.05.2021). DOI: 10.1590/0103-8478cr20190153

611. Neff, M.M. Light: An Indicator of Time and Place [Text] / M.M. Neff, C. Fankhauser, J. Chory // Genes Dev. – 2000. – V. 14. – P. 257–271.

612. Nelson, J.W. Disease Problems of Highbush Blueberries [Text] / J.W. Nelson // Proc. N. Amer. Blueberry Workers Conf. Maine Agr. Expt. Sta Misc. Rpt. / W.J. Kender, D.A. Abdalla (eds.). – 1966. – P. 64–66.

613. Nhut, D.T. Responses of Strawberry Plantlets Cultured In Vitro under Superbright Red and Blue Light-emitting Diodes (LEDs) [Text] / D.T. Nhut, T. Takamura, H. Watanabe // *Plant Cell Tissue Organ Culture*. – 2003. – V. 73, no. 1. – P. 43–52.

614. Nickerson, N.L. Callus Formation in Lowbush Blueberry Fruit Explants Cultured In Vitro [Text] / N.L. Nickerson // *Hortic. Res.* – 1978. – V. 18. – P. 85–91.

615. Nickerson, N.L. In Vitro Shoot Formation in Lowbush Blueberry Seedling Explants [Text] / N.L. Nickerson // *HortScience*. – 1978. – V. 13. – P. 698.

616. Nickerson, N.L. Callus Formation in Stem Internode Sections of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) Cultured on a Medium Containing Plant Growth Regulators [Text] / N.L. Nickerson, I.V. Hall // *Hortic. Res.* – 1976. – V. 16. – P. 29–35.

617. Nishio, J.N. Why are Higher Plants Green? Evolution of the Higher Plant Photosynthetic Pigment Complement [Text] / J.N. Nishio // *Plant Cell Environ.* – 2000. – V. 23. – P. 539–548.

618. Noè, N. Influence of Irradiance on In Vitro Growth and Proliferation of *Vaccinium corymbosum* (Highbush Blueberry) and Subsequent Rooting In Vivo [Text] / N. Noè, T. Eccher // *Physiol. Plant.* – 1994. – V. 91. – P. 273–275.

619. Noormets, M. Recultivation of Opencast Peat Pits with *Vaccinium* Culture in Estonia [Text] / M. Noormets, K. Karp, T. Paal // *Ecosystems and Sustainable Development*. – 2003. – V. 2. – P. 1005–1014. DOI: 10.2495/ECO030242

620. Ochmian, I. The Influence of the Substrate on the Development of the Root System in Softwood Cutting and Hardwood of the Highbush Blueberry, Bluecrop Cultivar [Text] / I. Ochmian, A. Saniewska // *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 2012. – V. 296, no. 23. – P. 81–90.

621. Organic Wild Lowbush Blueberry Information [Text] / R. Campbell (ed.). – Organic Agriculture Centre of Canada, Canada, 2004. – 42 p.
622. Orlikowska, T. Micropropagation of Highbush Blueberry [Text] / T. Orlikowska // Fruit Sci. Rep. – 1986. – V. 13. – P. 105–115.
623. Ostrolucka, M.G. In Vitro Propagation of Vaccinium Species [Text] / M.G. Ostrolucka [et al.] // Acta Universitatis Latviensis, Biology. – 2004. – V. 676. – P. 207–212.
624. Ostrolucka, M.G. Influence of Zeatin on Microclonal Propagation of *Vaccinium corymbosum* L. [Text] / M.G. Ostrolucka, A. Gajdošova, G. Libiakova // Propag Ornament Plants. – 2002. – V. 2. – P. 14–18.
625. Ostrolucka, M.G. Protocol for Micropropagation of Selected *Vaccinium* spp. [Text] / M.G. Ostrolucka, A. Gajdošova, G. Libiakova [et al.] // Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits. Springer / S. M. Jain, H. Haggman (eds.). – 2007. – P. 445–455.
626. Ostrolucka, M.G. In Vitro Propagation of Several *Vaccinium corymbosum* L. and *Vaccinium vitis-idaea* L. Cultivars [Text] / M.G. Ostrolucka, A. Gajdošova, E. Ondruskova, G. Libiakova // Agronomijas Vestis. – 2009. – V. 12. – P. 75–80.
627. Paal, T. Cultivation of *Vaccinium angustifolium* from Seed. Problems of Rational Utilization and Reproduction of Berry Plants in Boreal Forests on the Eve of the XXI Century [Text] / T. Paal // Proc. Int. Conf., Glubokoye-Gomel, Belarus, September 11–15, 2000. – P. 193–196.
628. Paek, K.Y. Application of Bioreactor Systems for Large Scale Production of Horticultural and Medicinal Plants [Text] / K.Y. Paek, D. Chakrabarty, E.J. Hahn // Plant Cell Tissue and Organ Culture. – 2005. – V. 81, no. 3. – P. 287–300. DOI: 10.1007/s11240-004-6648-z
629. Pedroso, M.C. Micropropagation and Simultaneous Rooting of *Actinidia deliciosa* var. *deliciosa* ‘Hayward’ [Text] / M.C. Pedroso, M.M. Oliveira, M.S.S. Pais // HortScience. – 1992. – V. 27. – P. 443–445. DOI: 10.21273/HORTSCI.27.5.443

630. Pelizza, T.R. Rooting of Blueberry Seedlings under Ex Vitro Conditions and Different Substrates [Text] / T.R. Pelizza [et al.] // Revista Brasileira De Fruticultura. – 2012. – V. 34, no. 1. – P. 255–261. DOI: 10.1590/s0100-29452012000100034

631. Pena, M. Concentrations and Forms of Application of Indolebutyric Acid on Cutting Propagation of cvs. Florida and Climax Blueberries [Text] / M. Pena [et al.] // Semina: Ciências Agrárias, Londrina. – 2012. – V. 33, no. 1. – P. 57–64. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n1p57

632. Pereira, M.J. Conservation of *Vaccinium cylindraceum* Smith (Ericaceae) by Micropropagation Using Seedling Nodal Explants [Text] / M.J. Pereira // In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant. – 2006. – V. 42, no. 1. – P. 65–68. DOI: 10.1079/IVP2005720

633. Percival, D. Carbon, Water, and Nutrient Dynamics of Lowbush Blueberry [Text] / D. Percival // Forestry Studies XXX Int. Conf. “Wild Berry Culture: An Exchange of Western and Eastern Experiences”, Tartu, August 10–13, 1998. – P. 123–126.

634. Peticilă, A.G. The Quality of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) Hardwood Cuttings Rooted in Different Substrates [Text] / A.G. Peticilă, F. Stănică, M. Dumitrașcu // Lucrări Științifice – Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București. Seria B: Horticultură. – 2009. – V. 53. – P. 493–494.

635. Phipps, C.R. Blueberry and Huckleberry Insects [Text] / C.R. Phipps // Maine Agriculture Experiment Station Bulletin. – 1931. – V. 356. – P. 107–232.

636. Pijut, P.M. Technological Advances in Temperate Hardwood Tree Improvement Including Breeding and Molecular Marker Applications [Text] / P.M. Pijut, K.E. Woeste, G. Vengadesan, C.H. Michler // In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant. – 2007. – V. 43, no. 4. – P. 283–303. DOI: 10.1007/s11627-007-9026-9

637. Pirinen, H. Description of Three New Arctic Bramble Cultivars and Proposal for Cultivar Identification [Text] / H. Pirinen, P. Dalman, S. Karenlampi

[et al.] // *Agricultural And Food Science in Finland*. – 1998. – V. 7, no. 4. – P. 455–468.

638. Pliszka, K. Borywka wysoka czyli amerykańska [Text] / K. Pliszka. – Warszawa: Działkowiec, 2002. – 48 p.

639. Polashock, J.J. Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) [Text] / J.J. Polashock, N. Vorsa // *Transgenic Plants and Crops* / G. Khachatourians [et al.] (eds.). – Marcel Dekker, NY, 2003. – P. 383–396.

640. Poncetta, P. In Vitro Propagation of Red Raspberry under Light-emitting Diodes (LEDs) [Text] / P. Poncetta, D. Ioratti, I. Mignani, L. Giongo // *Acta Horticulturae*. – 2017. – V. 1155. – P. 369–374.

641. Qu, L. Highly Efficient In Vitro Cranberry Regeneration System Using Leaf Explants [Text] / L. Qu, J. Polashock, N. Vorsa // *HortScience*. – 2000. – V. 35, no. 5. – P. 948–952. DOI: 10.21273/HORTSCI.35.5.948

642. Qui, D. Regeneration of Blueberry Cultivars through Indirect Shoot Organogenesis [Text] / D. Qui, X. Wei, S. Fan [et al.] // *Hortscience*. – 2018. – V. 53, no. 7. – P. 1045–1049. DOI: 10.21273/HORTSCI13059-18

643. Ragnar, M. Åkerbär [Text] / M.Ragnar, P. Rytönen, J. Hedh. – Black Island Books, 2017. – 169 p.

644. Rani, V. Genetic Fidelity of Organized Meristem-derived Micropropagated Plants: A Critical Reappraisal [Text] / V. Rani, S. Raina // *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*. – 2000. – V. 36, no. 5. – P. 319–330. DOI: 10.1007/s11627-000-0059-6

645. Read, D.J. The Mycorrhizal Mycelium [Text] / D.J. Read // *Mycorrhizal Functioning: An Integrative Plant-fungal Process* / M. F Allen. (ed.). – 1992. – P. 102–133.

646. Read, P.E. A Summary of Stock Paint Influences on Woody Plant Tissue Culture Success with Special Emphasis on the Ericaceae [Text] / P.E. Read, A.S. Economou, C.A. Hartley [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 1988. – V. 227. – P. 476–478. DOI: 10.17660/ActaHortic.1988.227.98

647. Read, P.E. Field Performance of In Vitro Propagated Blueberries [Text] / P.E. Read, C.A. Hartley, J.G. Sandahl, D.K. Wildung // Proc. Int. Plant Propagation Society. – 1987. – V. 37. – P. 450–452.
648. Read P.E. Field Performance of In Vitro-propagated ‘Northblue’ Blueberries [Text] / P.E. Read, D.K. Wildung, C.A. Hanky // Acta Hortic. – 1989. – V. 241. – P. 191–194.
649. Reed, B.M. The Use of Zeatin to Initiate In Vitro Cultures of Vaccinium Species and Cultivars [Text] / B.M. Reed, A. Abdelnour-Esquivel // HortScience. – 1991. – V. 26, no. 10. – P. 1320–1322. DOI: 10.21273/HORTSCI.26.10.1320
650. Rizzini, L. Perception of UV-B by the Arabidopsis UVR8 Protein [Text] / L. Rizzini, J.-J. Favory, C. Cloix [et al.] // Science. – 2011. – V. 332. – P. 103–106.
651. Rocha, P.S. LED – New Light Source for Multiplication and Rooting In Vitro of Raspberry [Text] / P.S. Rocha, R.P. Oliveira, W.B. Scivittaro // Pesq Agrop Gaúcha. – 2013. – V. 19, no. 1-2. – P. 98–105.
652. Rockwell, N.C. Phytochrome Structure and Signaling Mechanisms [Text] / N.C. Rockwell, Y.S. Su, J.C. Lagarias // Annual Review of Plant Biology. – 2006. – V. 57. – P. 837–858.
653. Ross, S. Mass Propagation of Vaccinium corymbosum in Bioreactors [Text] / S. Ross, A. Castillo // Agrociencia Uruguay. – 2009. – V. 13, no. 2. – P. 1–8.
654. Rowland, L.J. Vaccinium spp. Blueberry [Text] / L.J. Rowland, F.A. Hammerschlag // Biotechnology of Fruit and Nut Crops / R.E. Litz (ed.). – CABI Publ., Wallingford, 2005. – P. 222–246.
655. Rowland, L.J. Use of a Cytokinin Conjugate for Efficient Shoot Regeneration from Leaf Sections of Highbush Blueberry [Text] / L.J. Rowland, E.I. Ogden // HortScience. – 1992. – V. 27. – P. 1127–1129.
656. Rupasova, J.A. Effects of 24-epibrassinolide on In Vitro Micropropagation of Highbush Blueberry [Text] / J.A. Rupasova [et al.] // Russian

Journal of Plant Physiology. – 2012. – V. 59, no. 4. – P. 586–593. DOI: 10.1134/S1021443712040073

657. Ružić, D. Micropropagation In Vitro of Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) [Text] / D. Ružić, T. Vujović, G. Libiakova // Journal of Berry Publisher. – 2012. – V. 2. – P. 97–103.

658. Saebo, A. Light Quality Affects Photosynthesis and Leaf Anatomy of Birch Plantlets In Vitro [Text] / A. Saebo, T. Krekling, M. Appelgren // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1995. – V. 41. – P. 177–185.

659. Sage, L.C. Pigment of the Imagination: A History of Phytochrome Research [Text] / L.C. Sage. – San Diego: Academic Press Inc., 1992. – 562 p.

660. Saha, T. Effect of Rooting Media, Cultivars and Genotype on the Propagation of Blueberry: A Thesis [Text] / T. Saha. – Faculty of Mississippi State University, Department of Plant and Soil Sciences, 2016. – 42 p.

661. Sanderson, P.G. Cottonball Disease of Cranberry in Wisconsin: Occurrence, Symptoms and Disease Progress [Text] / P.G. Sanderson, S.N. Jeffers // Proc. IV Int. Symp. on *Vaccinium* Culture, August 17–18, 1988. – P. 44.

662. Schäfer, E. Historical Overview [Text] / E. Schäfer, F. Nagy // Photomorphogenesis in Plants and Bacteria / F. Nagy, E. Schäfer (eds). – Dordrecht: Springer, 2006. – P. 1–12.

663. Schuch M.W. Advances in the Spread of Vegetative Blueberry [Text] / M.W. Schuch, Z.F.P. Tomaz // Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal. – 2019. – V. 41, no. 1. – # (e-041). DOI: 10.1590/0100-29452019041

664. Schuchovski, C.S. In Vitro Establishment of ‘Delite’ Rabbiteye Blueberry Microshoots [Text] / C.S. Schuchovski, L.A. Biasi // Horticulturae. – 2019. – V. 5, no. 1. – P. 24. DOI: 10.3390/horticulturae5010024

665. Shultz, J.H. Some Cytotaxonomic and Germination Studies in the Genus *Vaccinium*: Ph.D. Dissertation [Text] / J.H. Shultz. – Washington State Univ., 1944.

666. Scorza, R. The Effect of Glyphosate, Auxin, and Cytokinin Combinations on In Vitro Development of Cranberry Node Explants [Text] / R. Scorza, W.V. Welker, L.J. Dunn // HortScience. – 1984. – V. 19. – P. 66–68.

667. Sedlák, J. Micropropagation of Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) Through Shoot Tip Cultures – Short Communication [Text] / J. Sedlák, F. Paprštein // Horticultural Science (Prague). – 2011. – V. 38, no. 4. – P. 159–162. DOI: 10.17221/115/2010-HORTSCI

668. Shahab, M. Clonal Propagation of Blueberries Mini Cutting Under Subtropical Conditions [Text] / M. Shahab [et al.] // International Journal of Biosciences. – 2018. – V. 13, no. 3. – P. 1–9. DOI: 10.12692/ijb/13.3.1-9

669. Shelton, L.L. Highbush Blueberry Propagation under Southern U.S. Climatic Conditions [Text] / L.L. Shelton, J.N. Moore // HortScience. – 1981. – V. 16. – P. 320–321.

670. Sivcev, I.L. Plant Protection Products in Organic Grapevine Growing [Text] / I.L. Sivcev, Z.Z. Sivcev, V. Rankovic // Journal of Agricultural Sciences Belgrade. – 2010. – V. 55, no. 1. – P. 103–122. DOI: 10.2298/JAS1001103S

671. Skoog, F. Chemical Regulation of Growth and Organ Formation in Plant Tissues Cultured In Vitro [Text] / F. Skoog, C.O. Miller // Symp. Soc. Exp. Biol. – 1957. – V. 11. – P. 118–131.

672. Smagula, J.M. Cranberry Micropropagation Using a Lowbush Blueberry [Text] / J.M. Smagula, J. Harker // Acta Horticulturae. – 1997. – V. 446. – P. 343–347.

673. Smagula, J.M. Organic Production of Wild Blueberries II. Fertility and Weed Management [Text] / J.M. Smagula, D.E. Yarborough, F. Drummond, S. Annis // ISHS Acta Horticulturae 810: IX Int. Vaccinium Symposium, 2009. – #35. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.810.35

674. Smith, M.A.L. Vessels, Gels, Liquid Media and Support Systems [Text] / M.A.L. Smith, L.A. Spomer // Automation and Environmental Control in Plant Tissue Culture / J. Aitken-Christie, T. Kozai, M.A.L. Smith (eds.). – Kluwer Academic Publ., Dordrecht, the Netherlands, 1994. – P. 371–404.

675. Smolarz, K. Borywka i żurawina – zasady racjonalnej produkcji [Text] / K. Smolarz. – Warszawa: Hortpress, 2009. – 256 p.

676. Son, K.-H. Leaf Shape, Growth, and Antioxidant Phenolic Compounds of Two Lettuce Cultivars Grown under Various Combinations of Blue and Red Light-emitting Diodes [Text] / K.-H. Son, M.-M. Oh // Hortscience. – 2013. – V. 48. – P. 988–995.

677. Song, G.Q. Agrobacterium Tumefaciens-mediated Transformation of Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) [Text] / G.Q. Song, K.C. Sink // Plant Cell Reports. – 2004. – V. 23, no. 7. – P. 475–484. DOI: 10.1007/s00299-004-0842-7

678. Stanienė, G. Adaptation of American Cranberry to Substrate pH In Vitro and Ex Vitro / G. Stanienė, R. Stanytė // Žemės Ūkio Mokslai. – 2007. – V. 14, no. 2. – P. 40–44.

679. Starast, M. Quality of Arctic Bramble's Yield Depending on Genotype [Text] / M. Starast, K. Karp // Forestry Studies XXX Int. Conf. "Wild Berry Culture: An Exchange of Western and Eastern Experiences", Tartu, August 10–13, 1998. – P. 187–191.

680. Starast, M. The Effect of Using Different Mulches and Growth Substrates on Half-highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*) Cultivars "Northblue" and "Northcountry" [Text] / M. Starast, K. Karp, T. Paal // Acta Horticulturae, Proc. of the 7th Int. Symp., Chile, 2000. – P. 281–286.

681. Steward, F.C. Growth and Development of Totipotent Cells: Some Problems, Procedures, and Perspectives [Text] / F.C. Steward, P.V. Ammirato, M.O. Mapes // Ann. Bot., 1970. – V. 34. – P. 761–787.

682. Terashima, I. Green Light Drives Leaf Photosynthesis More Efficiently Than Red Light in Strong White Light: Revisiting the Enigmatic Question of Why Leaves are Green [Text] / I. Terashima, T. Fujita, T. Inoue [et al.] // Plant Cell Physiol. – 2009. – V. 50. – P. 684–697.

683. Tetsumura, T. Evaluation of Basal Media for Micropropagation of Four Blueberry Cultivars [Text] / T. Tetsumura [et al.] // *Scientia Horticulturae*. – 2008. – V. 119, no. 1. – P. 72–74. DOI: 10.1016/j.scienta.2008.06.028
684. Tisserant, E. Genome of an Arbuscular Mycorrhizal Fungus Provides Insight into the Oldest Plant Symbiosis [Text] / E. Tisserant [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. – U.S.A.*, 2013. – V. 110. – P. 20117–20122.
685. Trevett, M. Winter Injury and Fertilizers in Lowbush Blueberries [Text] / M. Trevett // *Res. in Life Sc.* – 1969. – V. 16, no. 4. – P. 4–15.
686. Trigiano, R.N. Plant Tissue Culture Concepts and Laboratory Exercises [Text] / R.N. Trigiano, D.J. Gray. – US/MA, CRC Press LLC., 2000. – 454 p.
687. Tsuda, H. Efficient In Vitro Screening for Higher Soil pH Adaptability of Intersectional Hybrids in Blueberry [Text] / H. Tsuda [et al.] // *HortScience*. – 2014. – V. 49. – P. 141–144.
688. Turner, J.C.L. Insect Management in Blueberries in the Eastern United States [Text] / J.C.L. Turner, O.E. Liburd // ENY-411 (IG070), Department of Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1993.
689. Vahejõe, K. Berry Cultivation in Cutover Peatlands in Estonia: Agricultural and Economical Aspects [Text] / K. Vahejõe [et al.] // *Baltic Forestry*. – 2010. – V. 16, no. 2. – P. 264–272.
690. Varney, E.H. Diseases and Their Control [Text] / E.H. Varney, A.W. Stretch // *Blueberry Culture* / P.Eck, N.F. Childers (eds.). – New Brunswick: Rutgers Univ.Press, 1966. – P. 236–279.
691. Vescan, L.A. Efficient Micropropagation Protocol for Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. ‘Elliot’ [Text] / L.A. Vescan [et al.] // *Romanian Biotechnological Letters*. – 2012. – V. 17. No. 1. – P. 6893–6902.
692. Vignolo, G.K. Rooting of Hardwood Cuttings of Three Blueberry Cultivars with Different Concentrations of IBA [Text] / G.K. Vignolo [et al.] // *Ciência Rural, Santa Maria*. – 2012. – V. 42, no. 5. – P. 795–800. DOI: 10.1590/S0103-84782012005000017

693. Vilbaste, H. Cranberry – The Grape of the North [Text] / H. Vilbaste, J. Vilbaste, K. Ader. – Ministry of Environment, Republic of Estonia; Nigula State Nature Reserve, Tallinn, 1995. – 16 p.

694. Wang, Y. Establishment of Efficient Adventitious Shoots Induction System and Ex Vitro Rooting in *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae) [Text] / Y. Wang, X. Dong, H.Y. Huan, Y.Z. Wang // Botanical Sciences. – 2019. – V. 97, no. 2. – P. 180–191. DOI: 10.17129/botsci.2135

695. Ware, L.M. Propagation Studies with the Southern Blueberry [Text] / L.M. Ware // Mississippi Agricultural Experiment Station Bulletin. – 1930. – V. 280. – P. 1–40.

696. Warman, P.R. The Effects of Pruning, Fertilizers and Organic Amendments on Lowbush Blueberry Production [Text] / P.R. Warman // Planted Soil., 1987. – V. 101, no. 1. – P. 67–72.

697. Wheeler, R. Soybean Stem Growth under Highpressure Sodium with Supplemental Blue Lighting [Text] / R. Wheeler, C. Mackowiak, J. Sager // Agronomy Journal. – 1991. – V. 83, no. 5. – P. 903–906.

698. White, P.R.A. Handbook of Plant Tissue Culture [Text] / P.R.A. White // The Jacques Cattell Press. – Lancaster, PA, USA, 1943. – V. 56. – P. 151.

699. Whitelam, G.C. Light and Plant Development [Text] / G.C. Whitelam, K.J. Halliday // Annual Plant Reviews. Vol. 30. – Blackwell Publ., Oxford, UK, 2007. – 325 p.

700. Witcher, A.L. The Effects of Auxin and Substrate on Rooting Blueberry Softwood Cuttings [Text] / A.L. Witcher, C.T. Ponders // Proc. 2015 Annual Meeting of the Int. Plant Propagators' Society; Acta Horticulturae. – 2016. – Vol. 1140.46. – P. 201–202.

701. Wolfe, D. Relationship of the pH of Medium to Growth of 'Bluecrop' Highbush Blueberry In Vitro [Text] / D. Wolfe, C.-K. Chin, P. Eck // HortScience. – 1986. – Vol. 21. – P. 296–298.

702. Worthey, S.S. Propagation of Blueberries in Compost Amended Media: M.S. Thesis: 42:1587016 [Text] / S.S Worthey. – Mississippi State University, 2015.
703. Wu, F. Propagation Technique of Blueberry by Softwood Cuttings [Text] / F. Wu, H. Wang, Y. Chen // Journal of Northeast Forestry University. – 2007.
704. Yamamoto, L.Y. Substrates and IBA Concentrations on Rooting of Herbaceous Cuttings of Blueberry ‘Woodard’ [Text] / L.Y. Yamamoto [et al.] // Agronomy Science and Biotechnology. – 2017. – Vol. 3, no. 2. – P. 113–117.
705. Yang, X.-H. Study of Blueberry Propagation by Softwood Cutting [Text] / X.-H. Yang // Shandong Agricultural Sciences. – 2008.
706. Yanagi, T. Effect of Blue and Red Light Intensity on Photosynthetic Rate of Strawberry Leaves [Text] / T. Yanagi, K. Okamoto, S. Takita // Acta Hort. – 1996. – V. 440. – P. 371–376.
707. Yanovsky, M.J. Living by the Calendar: How Plants Know When to Flower [Text] / M.J. Yanovsky, S.A. Kay // Nat. Rev. Mol. Cell Biol. – 2003. – V. 4. – P. 265–275.
708. Yarborough, D.E. Cultivated Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium*) Establishment and Management [Text] / D.E. Yarborough // Journal of Jilin University. – 2009. – V. 31, no. 5. – P. 556–560.
709. Yarborough, D.E. Innovations in Weed Management in Wild Blueberry Fields in Maine [Text] / D.E. Yarborough // ISHS Acta Horticulturae 715: VIII Int. Symp. on *Vaccinium* Culture, 2006. – #28. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.715.28
710. Yavorska, N.Y. Microclonal Propagation of the Varieties of Highbush Blueberry *Vaccinium corymbosum* L. [Text] / N.Y. Yavorska, O.V. Lobachevska, Ya.D. Khorkavtsiv, N.Ya. Kyyak // Biotechnologia Acta. – 2016. – V. 9, no. 5. – P. 30–37. DOI: 10.15407/biotech9.05.030

711. Yin, Y. A New Class of Transcription Factors Mediates Brassinosteroid: Regulated Gene Expression in Arabidopsis [Text] / Y. Yin [et al.] // *Cell*. – 2005. – V. 120, no. 2. – P. 249–259. DOI: 10.1016/j.cell.2004.11.044

712. Yin, Y. BES1 Accumulates in the Nucleus in Response to Brassinosteroids to Regulate Gene Expression and Promote Stem Elongation [Text] / Y. Yin [et al.] // *Cell*. – 2002. – V. 109, no. 2. – P. 181–191. DOI: 10.1016/S0092-8674(02)00721-3

713. Yorio, N.C. Improving Spinach, Radish, and Lettuce Growth under Red Light-emitting Diodes (LEDs) with Blue Light Supplementation [Text] / N.C. Yorio, G.D. Goins, H.R. Kagie [et al.] // *HortScience*. – 2001. – V. 36. – P. 380–383.

714. Yorio, N.C. Blue Light Requirements for Crop Plants Used in Bioregenerative Life Support Systems [Text] / N.C. Yorio, R.M. Wheeler, G.D. Goins [et al.] // *Life Support Biosph. Sci*. – 1998. – V. 5. – P. 119–128.

715. Zhang, Z. Technical System of Blueberry Micropropagation in China [Text] / Z. Zhang, H. Liu, L. Wu, Y. Li // *Acta Horticulturae*. – 2006. – V. 715. – P. 63. DOI: 10.17660/ActaHortic. 2006.715.63

716. Zhao, G. In Vitro Propagation and Ex vitro Rooting of Blueberry Plantlets [Text] / G. Zhao, Zh. Wang, D. Wang // *Plant Tissue Culture and Biotechnology*. – 2008. – V. 18, no. 2. – P. 187–195.

717. Zhao, X. In Vitro High-frequency Regeneration of Half-highbush ‘Northland’ Blueberry [Text] / X. Zhao, L. Zhan, X. Zou // *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. – 2011. – V. 39, no. 1. – P. 51–59. DOI: 10.1080/01140671.2010.524188

718. Zhou, X.-M. Effects of Different Manage Measures on the Survival of Blueberry Softwood Cuttings [Text] / X.-M. Zhou [et al.] // *Guangdong Agricultural Sciences*. – 2012. – V. 39, no. 4. – P. 38–40.

719. Zimmerman, R.H. Micropropagation of Woody Plants: Post Tissue Culture Aspects [Text] / R.H. Zimmerman // *Acta Hortic*. – 1988. – V. 227. – P. 489–499.

720. Zimmerman, R.H. Blueberry Micropropagation [Text] / R.H. Zimmerman. O.C. Broome // Proc. Conf. on Nursery Production of Fruit Plants through Tissue Culture – Applications and Feasibility, Beltsville, MD, USA, April 21–22, 1980. – U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD, USA, 1980. – P. 44–47.

721. Zucchi, M.I. Genetic Instability of Sugarcane Plants Derived from Meristem Cultures [Text] / M.I. Zucchi [et al.] // Genetics and Molecular Biology. – 2002. – V. 25, no. 1. – P. 91–96. DOI: 10.1590/S1415-47572002000100017

Схемы расположения опытных участков



Рисунок 1. Схема расположения опытного участка №1 (Костромская область, ОГКУ «Судиславское лесничество», Сухоруковское участковое лесничество, кв. 23, выд. 8)

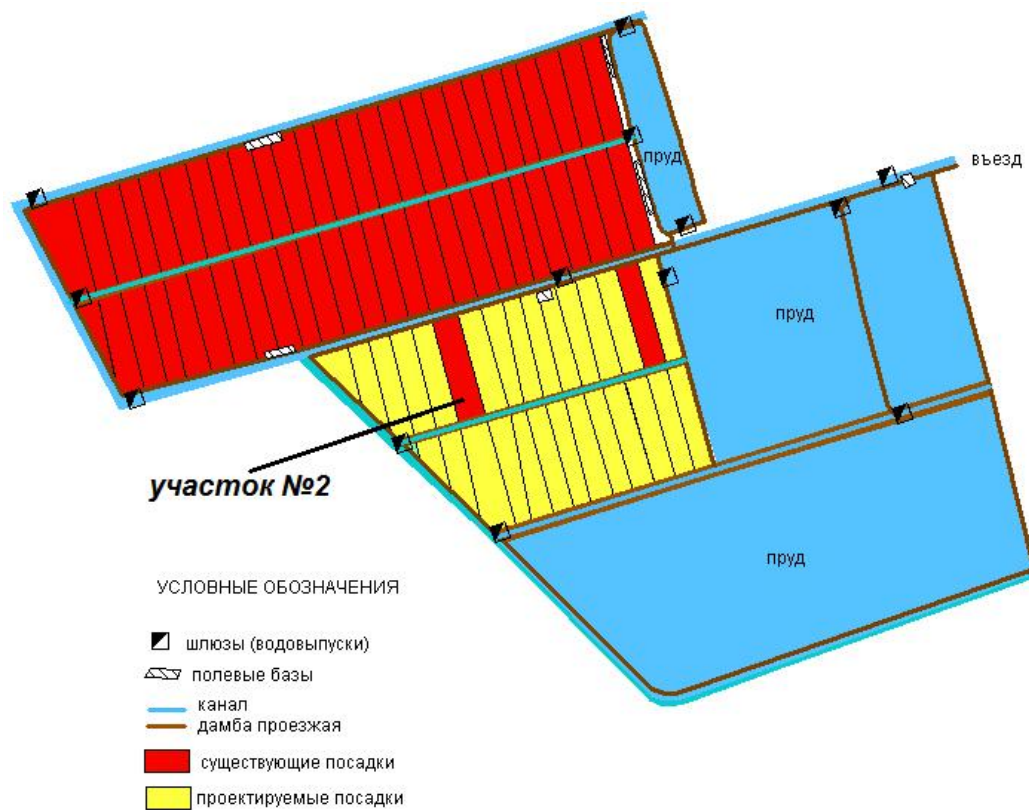


Рисунок 2. Схема расположения опытного участка №2 (Костромская область, ОГКУ «Костромское лесничество», Мисковское участковое лесничество, кв. 39, выд. 7)

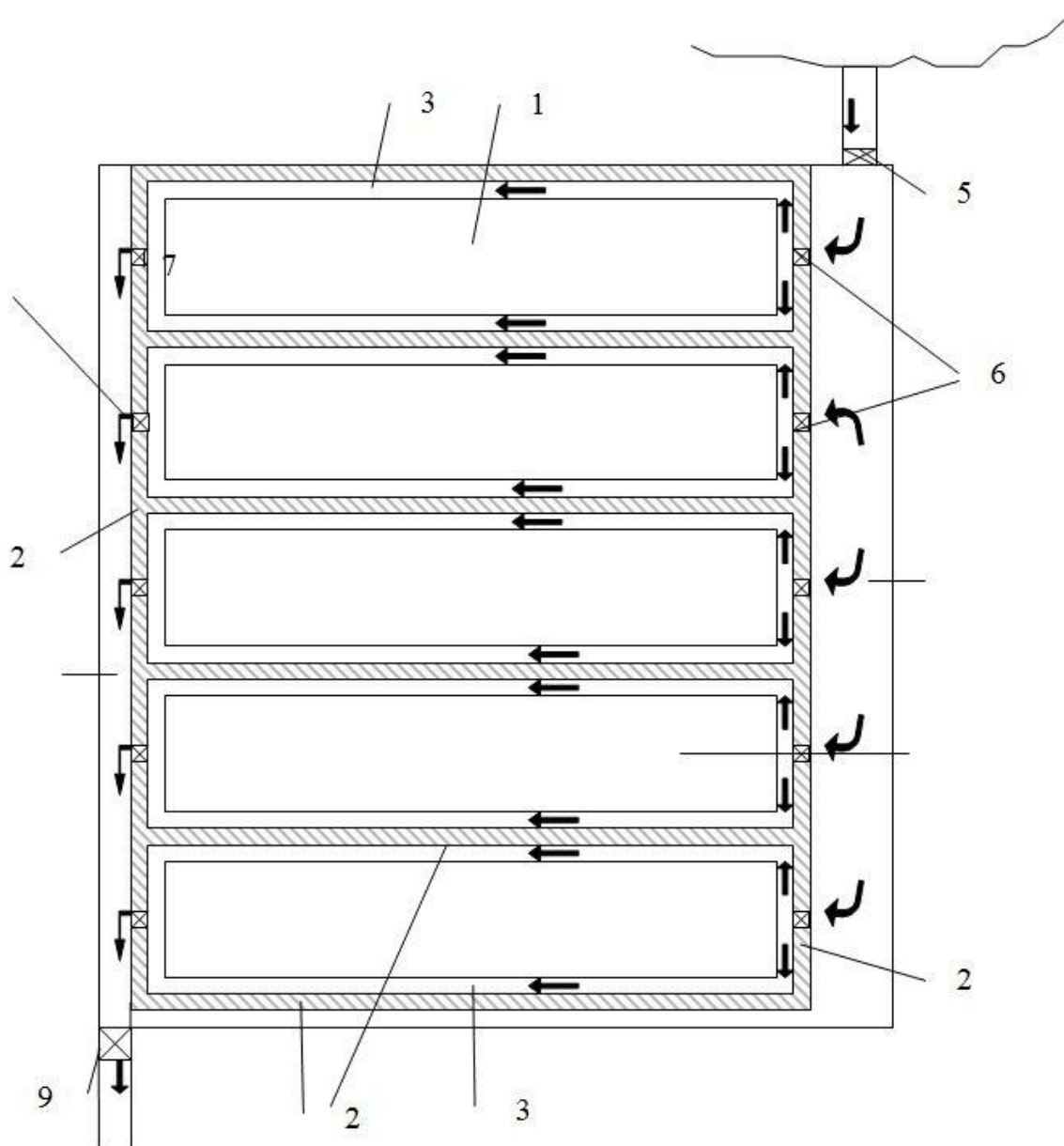


Рисунок 3. Примерная схема проектируемой плантации кюквы на опытном участке №2

- 1 – отдельное поле (чек) плантации
- 2 – дамба
- 3 – обводнительная канава
- 4 – канал-накопитель
- 5 – шлюз-регулятор
- 6 – водовпускные шлюзы
- 7 – водовыпускные шлюзы
- 8 – водосбросной канал
- 9 – водосбросной шлюз

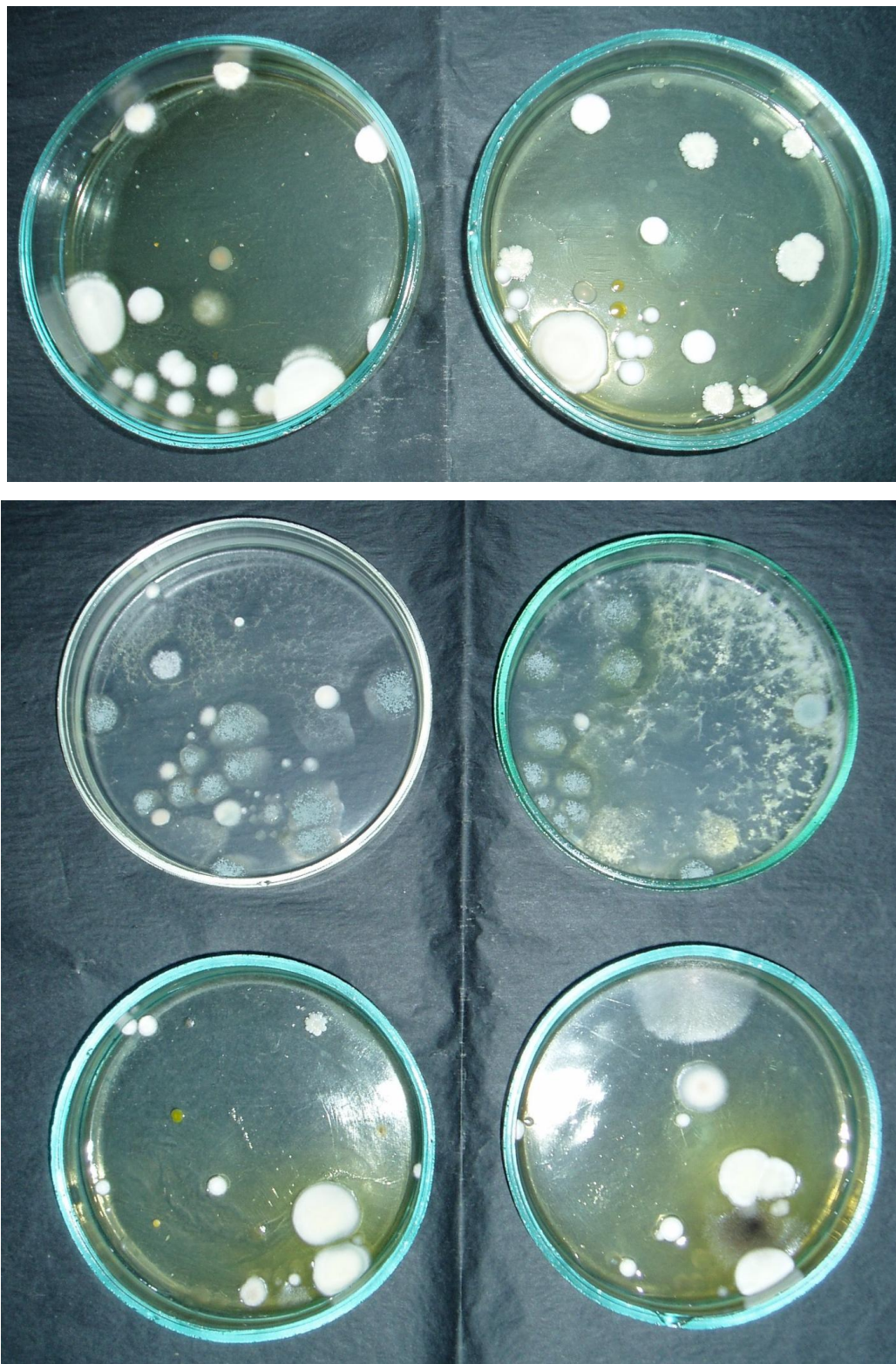
Матрица корреляции биометрических показателей голубики узколистной

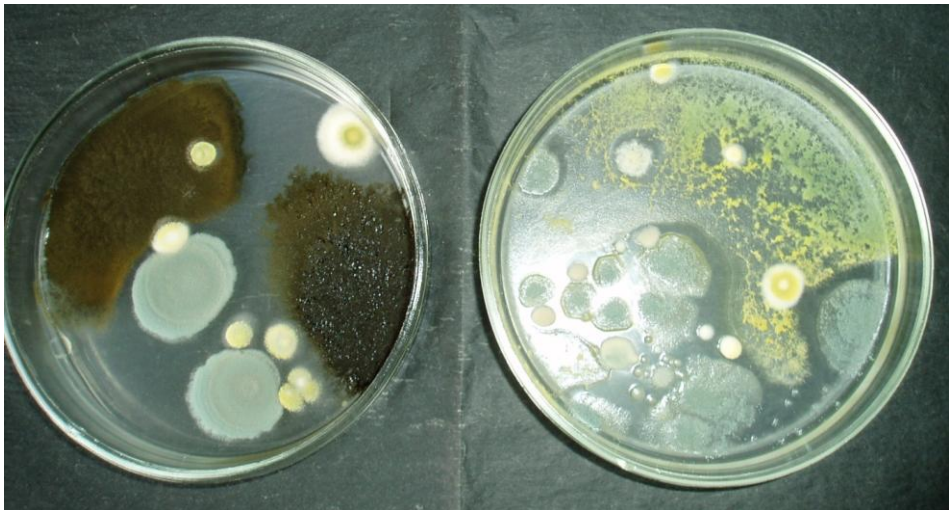
Июнь													
<i>r</i>	МПА	Чапека	ГАА	Эшби	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	обменный	фотосинтеза, мг/дм ²	Общая поверхность корней, м ³	Рабочая поверхность корней, м ³	Площадь листьев	Вес корня, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МПА	1												
Чапека	0,083318602	1											
ГАА	-0,151467079	0,277017	1										
Эшби	0,54745952	-0,53638	0,313562	1									
pH	-0,335815307	0,637793	0,872356	-0,17608	1								
P ₂ O ₅	0,762975697	0,173234	0,518226	0,735199	0,240256	1							
K ₂ O	0,926556443	-0,19867	0,019803	0,821562	-0,327	0,8387	1						
обменный	0,855759576	-0,09522	0,284412	0,859547	-0,0739	0,946434	0,963868	1					
фотосинтеза, мг/дм ²	0,861979786	0,055079	-0,61412	0,178049	-0,63711	0,33308	0,67429	0,492369	1				
Общая поверхность корней, м ³	0,545853112	0,644034	0,643815	0,298164	0,605871	0,854692	0,488263	0,652794	0,164438	1			
Рабочая поверхность корней, м ³	0,54792248	0,640155	0,644422	0,303005	0,603937	0,857241	0,491873	0,656333	0,165163	0,999987	1		
Площадь листьев	-0,729577593	0,61859	0,359856	-0,76509	0,73646	-0,4471	-0,85092	-0,71173	-0,66779	0,042904	0,038743	1	
Вес корня, г	0,39484872	0,386859	0,843937	0,516541	0,667308	0,880076	0,483306	0,693422	-0,09492	0,92386	0,925118	-1,4E-15	1
Июль													
МПА	1												
Чапека	0,083318602	1											
ГАА	-0,151467079	0,277017	1										
Эшби	0,54745952	-0,53638	0,313562	1									
pH	-0,335815307	0,637793	0,872356	-0,17608	1								
P ₂ O ₅	0,762975697	0,173234	0,518226	0,735199	0,240256	1							
K ₂ O	0,926556443	-0,19867	0,019803	0,821562	-0,327	0,8387	1						
обменный	0,855759576	-0,09522	0,284412	0,859547	-0,0739	0,946434	0,963868	1					
фотосинтеза, мг/дм ²	0,177335613	-0,95686	-0,43656	0,586398	-0,79973	-0,05716	0,40018	0,249223	1				
Общая поверхность корней, м ³	-0,442244828	0,722399	-0,15865	-0,97069	0,343323	-0,55501	-0,7412	-0,73748	-0,75803	1			
Рабочая поверхность корней, м ³	0,195232095	0,987918	0,15394	-0,52593	0,515661	0,188913	-0,11595	-0,04763	-0,90194	0,70657	1		
Площадь листьев	0,654804524	0,725693	0,420632	0,170732	0,457811	0,792212	0,507631	0,615771	-0,5864	0,061215	0,748243	1	
Вес корня, г	0,548609763	0,579944	0,678863	0,371768	0,599934	0,886253	0,523302	0,694042	-0,5112	-0,13778	0,561995	0,940354	1

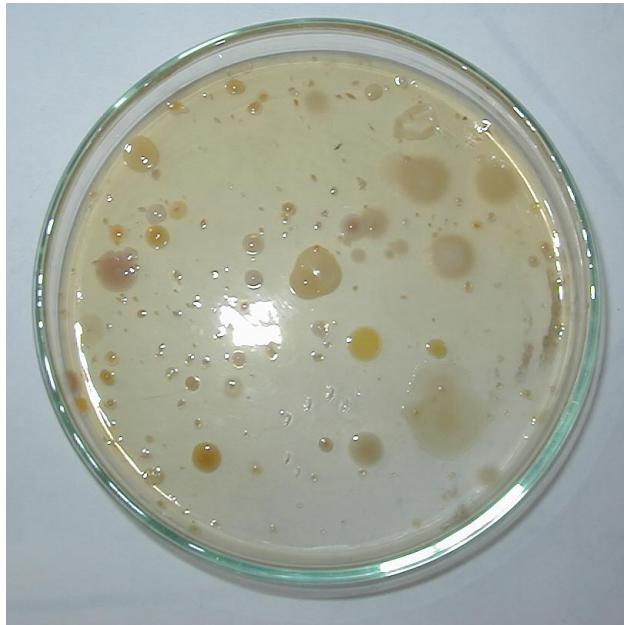
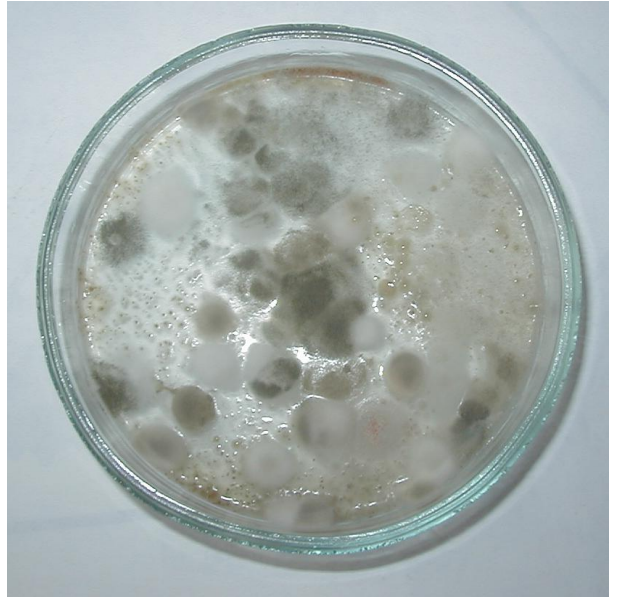
Продолжение таблицы

Сентябрь													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
МПА	1												
Чапека	0,083318602	1											
ГАА	-0,151467079	0,277017	1										
Эшби	0,54745952	-0,53638	0,313562	1									
pH	-0,335815307	0,637793	0,872356	-0,17608	1								
P2O5	0,762975697	0,173234	0,518226	0,735199	0,240256	1							
K2O	0,926556443	-0,19867	0,019803	0,821562	-0,327	0,8387	1						
обменный	0,855759576	-0,09522	0,284412	0,859547	-0,0739	0,946434	0,963868	1					
фотосинтеза, мг/дм ²	0,434384879	0,897386	0,425267	-0,11473	0,600086	0,588265	0,227909	0,351645	1				
Общая поверхность корней, м ³	-0,73756533	0,864773	0,560495	-0,77928	0,84723	-0,30492	-0,76797	-0,59586	0,477473	1			
Рабочая поверхность корней, м ³	0,536020344	0,62485	0,665582	0,319805	0,614877	0,862445	0,491164	0,660744	0,891207	0,19212	1		
Площадь листьев	0,773166711	0,553134	0,405341	0,377865	0,335009	0,900024	0,683029	0,776591	0,861775	-0,07322	0,945786	1	
Вес корня, г	0,548609763	0,579944	0,678863	0,371768	0,599934	0,886253	0,523302	0,694042	0,864507	0,153073	0,998399	0,945073	1
МПА	1												
Чапека	0,006941989	1											
ГАА	0,022942276	0,076739	1										
Эшби	0,299711926	0,287705	0,098321	1									
pH	0,11277192	0,40678	0,761005	0,031005	1								
P2O5	0,582131913	0,03001	0,268559	0,540517	0,057723	1							
K2O	0,858506841	0,039469	0,000392	0,674965	0,106931	0,703417	1						
обменный	0,732324451	0,009067	0,08089	0,738821	0,005461	0,895738	0,929041	1					
фотосинтеза, мг/дм ²	0,188690223	0,805302	0,180852	0,013163	0,360104	0,346056	0,051943	0,123654	1				
Общая поверхность корней, м ³	0,544002616	0,747832	0,314155	0,607281	0,717799	0,092975	0,589778	0,355044	0,22798	1			
Рабочая поверхность корней, м ³	0,287317809	0,390437	0,442999	0,102275	0,378073	0,743812	0,241242	0,436582	0,79425	0,03691	1		
Площадь листьев	0,597786763	0,305957	0,164301	0,142782	0,112231	0,810044	0,466528	0,603094	0,742655	0,005361	0,894512	1	
Вес корня, г	0,300972673	0,336335	0,460855	0,138211	0,35992	0,785445	0,273846	0,481694	0,747372	0,023431	0,996802	0,893164	1

**Чашки Петри с колониями микроорганизмов, высеянных
с контрольных и опытных грунтов (культуры голубики)
на разных питательных средах**







**Протокол о включении в Государственный реестр
сортов ягодных растений**

ПРОТОКОЛ № 8

порядка проведения Экспертной комиссии
по плодовым, ягодным культурам, винограду
и цветочно-декоративным растениям

Дата проведения: 10 декабря 2021 г.

Место проведения: к. № 421, Минсельхоз России, Орликов пер.1/11

Состав членов Экспертной комиссии:

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ Экспертной комиссии	АЛЕКСАНДРОВ Михаил Юрьевич, председатель ФГБУ «Госсорткомиссия»;
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ Экспертной комиссии	НЕКРАСОВ Роман Владимирович, директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России;
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ Экспертной комиссии	МАЛЬКО Александр Михайлович, директор ФГБУ «Россельхозцентр», д.с/х.н. НИКОЛАЕВ Юрий Николаевич, Заместитель директора ФГБНУ «Россельхозцентр» (по доверенности);
СЕКРЕТАРЬ Экспертной комиссии	ЯСЬКОВА Юлия Сергеевна, начальник отдела овощных, плодово- ягодных и декоративных культур ФГБУ «Госсорткомиссия»;
ЧЛЕНЫ Экспертной комиссии	ДОННИК Ирина Михайловна, вице-президент РАН, академик РАН ПАШТЕЦКИЙ Владимир Степанович, директор ФГБНУ «НИИСХ – Крыма», д.с/х.н. (по доверенности); ЛАЧУГА Юрий Фёдорович член Президиума РАН, академик–

секретарь отделения
сельскохозяйственных наук РАН,
академик РАН, д.т.н.
КОСОЛАПОВ Владимир
Михайлович
Директор ВНИИ кормов, академик
РАН, д.с/х.н, профессор
(по доверенности);

БАГИРОВ Вугар Алиевич,
директор Департамента координации
деятельности организаций в сфере
сельскохозяйственных наук
Минобрнауки России
ТРЕШКИН Сергей Евгеньевич
Заместитель директора Департамента
координации деятельности
организаций в сфере
сельскохозяйственных наук
Минобрнауки России;
(по доверенности);

ГРЕЧИХИНА Марина Евгеньевна,
заместитель председателя
ФГБУ «Госсорткомиссия»;

ГОНЧАРОВ Юрий Леонидович,
заместитель председателя
ФГБУ «Госсорткомиссия»;

КУЛИКОВ Алексей Владимирович
заместитель председателя
ФГБУ «Госсорткомиссия»;

ИВАНОВА Нина Александровна,
директор Департамента образования,
научно-технологической политики и
рыбохозяйственного комплекса
Минсельхоза России
МАРИНИН Никита Игоревич
Главный специалист – эксперт
Депобрнаучрыбхоза
(по доверенности);

АФОНИНА Марина Игоревна,
директор Департамента пищевой и
перерабатывающей промышленности
Минсельхоза России
ФЕДИНА Ирина Анатольевна
заместитель директора Департамента
пищевой и перерабатывающей
промышленности Минсельхоза
России (по доверенности);

ГУДЬ Лилия Анатольевна
заместитель начальника отдела
овощных, плодово-ягодных и
декоративных культур
ФГБУ «Госсорткомиссия»;

АКИМОВ Михаил Юрьевич
директор ФГБНУ «Федеральный
научный центр имени И.В.
Мичурина»
ЖИДЕХИНА Татьяна Владимировна
Заместитель директора по научной
работе ФГБНУ «ФНЦ им. И.В.
Мичурина» (по доверенности);

АЛЕЙНИКОВА Наталья Васильевна
заместитель директора
Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН»;

ГАРКУША Алексей Анатольевич
Директор ФГБНУ «Федеральный
алтайский научный центр
агробиотехнологий»
ГУНИН Алексей Васильевич
ведущий научный сотрудник
лаборатории селекции плодовых и
ягодных культур ФГБНУ ФАНЦА,
к.с/х.н. (по доверенности);

ЗЕЗИН Никита Николаевич
и.о. Директора ФГБНУ «Уральского

ФАНИЦ УрО РАН»
МАКАРЕНКО Сергей
Александрович
Заместитель директора по научной
работе ФГБНУ «Уральского ФАНИЦ
УрО РАН»
(по доверенности);

РАЕВСКИЙ Александр Алексеевич
Руководитель, «ЮУНИИСК – филиал
ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН»;

ЕГОРОВ Евгений Алексеевич,
главный научный сотрудник
ФГБНУ «Северо-Кавказский
федеральный научный центр
садоводства, виноградарства,
виноделия»
ЗАРЕМУК Римма Шамсудиновна
заведующая лаборатории
сортоизучения и селекции
косточковых культур, ведущий
научный сотрудник
(по доверенности);

ЕРЕМИН Виктор Геннадьевич
Директор ФГБНУ «Федеральный
исследовательский центр
всероссийский институт
генетических ресурсов растений
имени Н.И. Вавилова»
ПОДРОЖНЫЙ Владимир
Николаевич
заместитель директора по науке
(по доверенности);

КАНАРСКИЙ
Александр Александрович,
руководитель отдела
«НИИ садоводства Сибири
им. М.А. Лисавенко»
ФГБНУ «ФАНЦА»;
КОЛИЧЕНКО Александр
Александрович

начальник филиала
ФГБУ «Госсорткомиссия» по
Красноярскому краю, Республике
Тыва и Республике Хакасия;

КУЛИКОВ Иван Михайлович,
Директор
ФГБНУ «ФНЦ Садоводства»;

КУЛЯЕВ Александр Владимирович
Начальник филиала
ФГБУ «Госсорткомиссия»
по Тамбовской области;

ПЕТРОВ Валерий Семёнович
Руководитель приоритетного
направления виноградарства и
ФГБНУ «Северо-Кавказский
федеральный научный центр
садоводства, виноградарства,
виноделия»;

МАЙСТРЕНКО
Александр Николаевич
Директор ВВИИВиВ
им. Я.И. Потапенко филиала
ФГБНУ «Федерального Ростовского
аграрного научного центра»
(ВНИИВиВ - филиал ФГБНУ
ФРАНЦ);

РАДЖАБОВ
Агамагомед Курбанович,
и.о. Института садоводства и
ландшафтной архитектуры
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА
им. К.А. Тимирязева»;

РЫНДИН Алексей Васильевич
Директор ФГБУН Федеральный
исследовательский центр
«Субтропический научный центр
РАН»
ТУТБЕРИДЗЕ Циала Владимировна

заведующая лабораторией
интродукцией и сортоизучения
субтропических и южных плодовых
культур (по доверенности);

САБЛИН Николай Иванович,
начальник филиала
ФГБУ «Госсорткомиссия»
по Республике Крым.

Повестка заседания Экспертной комиссии:

1. Доведение до членов Экспертной комиссии Порядка её проведения;
2. Определение путем голосования состава Счетной комиссии;
3. Рассмотрение членами Экспертной комиссии подготовленных специалистами ФГБУ «Госсорткомиссия» материалов по результатам испытаний селекционных достижений на хозяйственную полезность и отличимость, однородность и стабильность;
4. Объективное голосование членов Экспертной комиссии по вопросам внесения изменений в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию;
5. Подсчет голосов членов Экспертной комиссии и протоколирование результатов работы.

Согласно Порядку проведения Экспертной комиссии по внесению изменений в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, членам Экспертной комиссии выданы Бюллетени для голосования в количестве 29 шт. (9 на руки и 20 в электронном виде). Информация о выданных Бюллетенях для голосования занесена в Журнал Регистрации.

Члены Экспертной комиссии ознакомлены с Порядком проведения Экспертной комиссии по внесению изменений в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Согласно Порядку проведения Экспертной комиссии по внесению изменений в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, членами Экспертной комиссии путем голосования простым большинством определен следующий состав Счетной комиссии:

председатель Счетной комиссии:	Ю.Л. Гончаров
заместитель председателя:	Н.И. Маринин
секретарь:	Л.А. Гудь

Доклад специалистов ФГБУ «Госсорткомиссия» по представленным на заседании Экспертной комиссии селекционным достижениям начат в 10 ч. 10 мин. по следующим вопросам:

1) допуск впервые селекционного достижения в Госреестр (включение впервые в Госреестр) по данным государственного испытания, экспертной оценке, а также по данным заявителя, по одному или нескольким природно-

климатическим регионам допуска Российской Федерации (далее – регион/региона/регионов допуска);

- 2) изменение направления использования;
- 3) дополнение наименования;
- 4) расширить регион допуска к использованию;
- 5) снятие селекционных достижений с государственного испытания;
- 6) отклонение заявок на патент.

Члены Экспертной комиссии приступили к голосованию в 10 ч. 10 мин. 10 декабря 2021 г.

Доклад специалистов ФГБУ «Госсорткомиссия» окончен в 13 ч. 15 мин. 10 декабря 2021 г.

Бюллетени для голосования членов Экспертной комиссии, присутствовавших очно, собраны секретарем Экспертной комиссии и переданы в Счетную комиссию для подсчета голосов в 13 ч. 30 мин. 10 декабря 2021 г.

На заседании Экспертной комиссии по культурам отсутствовали:

НЕКРАСОВ Роман Владимирович, директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России;

ТРЕШКИН Сергей Евгеньевич, заместитель директора Департамента координации деятельности организаций в сфере сельскохозяйственных наук Минобрнауки России.

Рассмотрение отклонения заявок на допуск к использованию и выдаче патента было перенесено на следующее заседание Экспертной комиссии. Решение было поддержано всеми членами Экспертной комиссии.

Членами Экспертной комиссии были высказаны следующие предложения:

По инициативе представителя Департамента пищевой и перерабатывающей промышленности Министерства сельского хозяйства Российской Федерации голосование по селекционным достижениям №234-№293 и №600-№626 не состоялось.

На заседании Экспертной комиссии по культурам присутствовали в качестве наблюдателей:

КОНЬКОВ Александр Иванович, генеральный директор ООО АФ «Мичуринские сады»;

СЕДОВ Андрей Евгеньевич (по доверенности Храпов Сергей Анатольевич), ООО «Садовая компания «Садко»»;

ШИПАЧЕВ Андрей Владимирович, заместитель генерального директора по правовым вопросам и международным связям «Национального союза селекционеров и семеноводов»;

ЯСТРЕБ Сергей Николаевич, член совета ассоциации «Союза производителей ягод»;

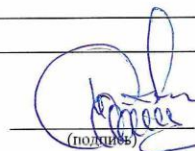
По результатам работы Счетной комиссии и согласно Протоколу № 8 Счетной комиссии от 10 декабря 2021 г., члены Экспертной комиссии по селекционным достижениям растений по вынесенным на заседание вопросам приняли следующие решения:

1. Впервые включить в Государственный реестр:	
Наименование селекционного достижения	Регион допуска
ВИНОГРАД	
БЕССЕРГЕНЕВСКИЙ 10	6
ВАРВАРОВСКИЙ	6
ВЕЧЕРНИЙ	6
ГАРМОНИЯ	6
ДУРМАН	6
ЕФРЕМОВСКИЙ	6
ЗИНГА	6
ИЛЬЯ	6
МАХРОВАТЧИК	6
НОВОКУБАНСКИЙ	8
ПАМЯТИ КОСТРИКИНА	6
ПИНОТАЖ	6
РЕКСАВИ	6
ЦИМЛАДАР	6
ЦИМЛЯНСКИЙ БЕЛЫЙ	6
ЦИМЛЯНСКИЙ СЕРГИЕНКО	6
АБРИКОС	
АЛЬДЕБАР	6
КАЗМАР	12
АЛЫЧА	
ФЕЕРИЯ	6
ВИШНЯ ОБЫКНОВЕННАЯ	
ШЕЛАНГОВСКАЯ	7
КЛОНОВЫЙ ПОДВОЙ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР	
ГИ 1482	1-12
ГИ 1592	1-12
ГИ 2091	1-12
ГИ 14813	1-12

МИННЕВОШТА	5
ПРАЗДНИЧНОЕ	5
ПРИУРАЛЬСКОЕ	9
РЕД ДЖОНАПРИНЦ	6
РЕНЕТ ПОВОЛЖЬЯ	7
САМАРА	7
ФУДЖИ	6
ХРУСТАЛЬНЫЙ БАШМАЧОК	9
ЦЕЛЕСТА	5
ЧЕХОВСКОЕ	3
ЧУПИНСКОЕ	10
ЮБИЛЕЙНОЕ КАЛИНИНОЙ	10
ГОЛУБИКА ВЫСОКАЯ	
ЗФ 08 070	1-12
КАРГО	1-12
ЭФСИ 12 205	1-12
ЭФСИ 13 122	1-12
ЭФСИ 14 062	1-12
ГОЛУБИКА УЗКОЛИСТНАЯ	
ЛАКОМКА	1-12
НЕЯ	1-12
ЖИМОЛОСТЬ	
БЕРЕНЧЕ	4
КОЛУМБИНА	5
НИЖЕГОРОДСКАЯ РАННЯЯ	4
НИЖЕГОРОДСКИЙ ДЕСЕРТ	4
ПОДАРОК АГРОФАКУ	4
ЗЕМЛЯНИКА	
АКВАРЕЛЬ	4
БАРЫНЯ	3
КЛЕРИ	6
МИАГ-АО	1-12
НФ 149	6
СГ 134	6
КЛЮКВА БОЛОТНАЯ	
ФОМИЧ	1-12
КНЯЖЕНИКА	
ГАЛИНА	1-12
КРЫЖОВНИК	
АЛАДДИН	3
ЛЕТНЕЕ УТРО	3
МАЛИНА	
ЛАВИНА	3

НАДЕЖНОЕ	
НАСЛЕДНИЦА ЮГА	
ОЛИМПУ 2014	
ПОДАРОК	
СТАВРОПОЛЬЮ	
РОЗОВЫЙ ТУМАН	
СУЛТАНЕ	
	ЗЕМЛЯНИКА
АССОЛЬ	
	КРЫЖОВНИК
ЗЕМЛЯНИЧНЫЙ	
ОЛОНЕЦ	
	ТОПОЛЬ
ДРИАДА	
ЛЕНИНГРАДСКИЙ	
НЕВСКИЙ	

Председатель Экспертной
комиссии



(подпись)

М.Ю. Александров
(ФИО)

Заместитель председателя



(подпись)

Ю.Н. Николаев
(ФИО)

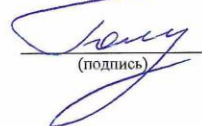
Секретарь



(подпись)

Ю.С. Яськова
(ФИО)

Председатель Счетной
комиссии



(подпись)

Ю.Л. Гончаров
(ФИО)

ЛАКОМКА

Культура: **Голубика узколистная (Vaccinium angustifolium Aiton)**

Группа: **Ягодные**

Код сорта: **7852598**

Описание: **Включен в Госреестр по Российской Федерации. Среднего срока созревания. Плодоносит только на побегах предыдущего года. Растение среднерослый, среднераскидистый куст. Кора на штамбе буровато-серая, отслаивающаяся. Побеги средние, прямые, зеленовато-красные. Цветковые почки продолговатые, среднего размера, со средней антоциновой окраской. Листья средние, зеленые, зубчики острые, короткие, неподогнутые. Пластинка листа голая, блестящая, кожистая, гладкая, прямая, эллиптической формы. Ось кисти средняя. Цветки средние, бледноокрашенные. Завязь голая, округлая. Ягоды сочные, плоскоокруглой формы, с кожицей средней толщины, темно-синие, средней массой 1,2 г, кисло-сладкие, без аромата, освежающие. В них содержится: сахара - 10,0%, кислот - 0,5%; витамина С - 13,8%. Дегустационная оценка - 5,0 баллов. Средняя урожайность, по данным заявителя, составила 115,0 ц/га. Показал высокую устойчивость к пониженным температурам, -42 градуса С в 2017 г., при раннелетних (13.06) заморозках до - 4 градусов С гибель завязей достигала 30%. Серой плесенью цветков и ягод не поражался. Повреждаемость вредителями не отмечалась. Требует хорошо дренированные и кислые почвы.**

Автор(ы): **ТЯК ГАЛИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА, МАКАРОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

Допуск:

Номер заявки на допуск: **83951**

Заявители: **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'ООО 'КРЕМЬ'**

Дата регистрации заявки на допуск: **03.06.2021**

Год включения в реестр допущенных: **2022**

Регион: **Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, ЦЧО, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский,**

Для использования информации, в т.ч. коммерческом, обязательно письменное согласие ФГБУ «Госсорткомиссия». Издание и распространение ЗАПРЕЩЕНО!

© 1924-2022 ФГБУ "ГОССОРТКОМИССИЯ"

Восточно-Сибирский, Дальневосточный

Оригинатор(ы): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'**
(141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)**ООО 'КРЕМЬ'** (156514,
КОСТРОМСКАЯ ОБЛ., КОСТРОМСКОЙ Р-Н, П. МИСКОВО, ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗОНА, Д.6)

Заявка на охрану:

Номер заявки на охрану: **83953**

Дата регистрации заявки на охрану: **03.06.2021**

Патентообладатель(и): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО
ХОЗЯЙСТВА'** (141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)**ООО
'КРЕМЬ'** (156514, КОСТРОМСКАЯ ОБЛ., КОСТРОМСКОЙ Р-Н, П. МИСКОВО, ПРОМЫШЛЕННАЯ
ЗОНА, Д.6)

НЕЯ

Культура: **Голубика узколистная (Vaccinium angustifolium Aiton)**

Группа: **Ягодные**

Код сорта: **7852599**

Описание: **Включен в Госреестр по Российской Федерации. Среднего срока созревания. Плодоносит только на побегах предыдущего года. Растение куст, среднерослый, среднераскидистый. Кора на штамбе буровато-серая, отслаивающаяся. Побеги средние, прямые, зеленовато-красные, неопушенные, матовые. Цветковые почки продолговатые, среднего размера, со средней антоциновой окраской. Листья средние, темно-зеленые, зубчики острые, короткие, неподогнутые. Пластинка листа голая, блестящая, кожистая, гладкая, прямая, эллиптической формы. Ось кисти средняя. Цветки средние, бледноокрашенные. Завязь голая, округлая. Ягоды сочные, округлой формы, с кожицей средней толщины, синие, средней массой 1,2 г, кисло-сладкие, без аромата, освежающие. В них содержится: сахара - 9,5%, кислот - 1,1%; витамина С - 14,8%. Дегустационная оценка - 4,0 баллов. Средняя урожайность, по данным заявителя, составила 67,0 ц/га. Показал высокую устойчивость к пониженным температурам, -42 градуса С, при раннелетних (13.06) заморозках до -4 градусов С гибель завязей достигала 40,0%. Серой плесенью цветков и ягод поражался до 1,0 балла. Повреждаемость вредителями не отмечалась. Требуется хорошо дренированные и кислые почвы.**

Автор(ы): **МАКЕЕВ ВАЛЕРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, МАКЕЕВА ГАЛИНА ЮРЬЕВНА, МАКАРОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

Допуск:

Номер заявки на допуск: **83952**

Заявители: **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'ООО 'КРЕМЬ'**

Дата регистрации заявки на допуск: **03.06.2021**

Год включения в реестр допущенных: **2022**

Регион: **Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, ЦЧО, Северо-**

Для использования информации, в т.ч. коммерческом, обязательно письменное согласие ФГБУ «Госсорткомиссия». Издание и распространение ЗАПРЕЩЕНО!
© 1924-2022 ФГБУ "ГОССОРТКОМИССИЯ"

Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный

Оригинатор(ы): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'** (141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)**ООО 'КРЕМЬ'** (156514, КОСТРОМСКАЯ ОБЛ., КОСТРОМСКОЙ Р-Н, П. МИСКОВО, ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗОНА, Д.6)

Заявка на охрану:

Номер заявки на охрану: **83990**

Дата регистрации заявки на охрану: **10.06.2021**

Патентообладатель(и): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'** (141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)**ООО 'КРЕМЬ'** (156514, КОСТРОМСКАЯ ОБЛ., КОСТРОМСКОЙ Р-Н, П. МИСКОВО, ПРОМЫШЛЕННАЯ ЗОНА, Д.6)

ГАЛИНА

Культура: **Княженика (Rubus arcticus L.)**

Группа: **Ягодные**

Код сорта: **7852589**

Описание: **Включен в Госреестр по Российской Федерации. Среднего срока созревания, универсального назначения использования. Травянистый многолетник до 20,0 см высотой. Куст вертикальный. Однолетние побеги без воскового налета, опушения и шипов, к концу вегетационного сезона красноватые. Листья средние, темно-зеленые, морщинистые, зубчики по краям листочков острые. Цветки крупные, длинные, отогнуты кверху, узкие с яркой окраской. Ягоды средней массой 1,5 г, округлые, темно-красные. Костянки средние, одномерные, с плодоложем скреплены сильно. Мякоть нежная, сладко-кислая, с ароматом. Средняя урожайность, по данным заявителя, составила 0,83 ц/га, 2-3 сбора. Рекомендуется высаживать рядами по схеме 0,3-0,4 x 1 м. Самобесплодный, требуется опыление других сортов. Возделывается на легких по гранулометрическому составу, хорошо дренированных, кислых почвах. Устойчивость к засухе высокая, жаростойкость средняя. Не поражен болезнями и вредителями. Зимостойкость высокая, мороз -30 градусов С при 2,0 см снега не нанес ущерба посадкам княженики.**

Автор(ы): **ТЯК ГАЛИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА, МАКАРОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

Допуск:

Номер заявки на допуск: **83934**

Заявители: **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'ООО 'ЯГОДЫ ЮГРЫ'**

Дата регистрации заявки на допуск: **03.06.2021**

Год включения в реестр допущенных: **2022**

Регион: **Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, ЦЧО, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный**

Оригинатор(ы): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'**

Для использования информации, в т.ч. коммерческом, обязательно письменное согласие ФГБУ «Госсорткомиссия». Издание и распространение ЗАПРЕЩЕНО!

© 1924-2022 ФГБУ "ГОССОРТКОМИССИЯ"

Выписка из реестра ФГБУ "ГОССОРТКОМИССИЯ" на 21:20 05.02.2022, страница 2
(141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)ООО 'ЯГОДЫ ЮГРЫ'
(628011, ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ - ЮГРА, Г. ХАНТЫ-МАНСИЙСК, УЛ.
ПИОНЕРСКАЯ, Д. 9, КВ. 15)

Заявка на охрану:

Номер заявки на охрану: **83935**

Дата регистрации заявки на охрану: **03.06.2021**

Патентообладатель(и): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО
ХОЗЯЙСТВА'** (141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)ООО
'ЯГОДЫ ЮГРЫ' (628011, ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ - ЮГРА, Г. ХАНТЫ-
МАНСИЙСК, УЛ. ПИОНЕРСКАЯ, Д. 9, КВ. 15)

ФОМИЧ

Культура: **Клюква (Vaccinium oxycoccos L.)**

Группа: **Ягодные**

Код сорта: **7852593**

Описание: **Включен в Госреестр по Российской Федерации. Раннего срока созревания. Кустарничек среднерослый, стелющийся. Побеги средние, прямые. Почки крупные. Листья средние, зеленые. Пластинка листа голая, блестящая, кожистая, гладкая, выпуклая, яйцевидной и удлинненно-яйцевидной формы. Ось кисти средняя, прямая. Цветки средние, бледноокрашенные. Завязь голая, округлая, без граней. Ягоды крупные, сочные, округлые, с тонкой кожицей, средней массой 1,9 г, кислые, без аромата. В них содержится: сахар - 7,8%, кислот - 3,5%; витамина С - 10,7%. Дегустационная оценка - 4,0 балла. Средняя урожайность, по данным заявителя, составила 174,0 ц/га, что на 26,0 ц/га больше стандартного сорта. Под снежным покровом или при вмораживании в лед сохраняет устойчивость к низким температурам. Поражаемость экзобазидиозом - 2,0 балла.**

Повреждаемость вредителями не отмечалась. Требуется торфяные почвы верховых или переходных болот. Оптимальный уровень грунтовых вод 30,0 см.

Автор(ы): **МАКЕЕВ ВАЛЕРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, МАКЕЕВА ГАЛИНА ЮРЬЕВНА, МАКАРОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

Допуск:

Номер заявки на допуск: **83942**

Заявители: **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА' СПК 'АРХАНГЕЛЬСКАЯ КЛЮКВА'**

Дата регистрации заявки на допуск: **03.06.2021**

Год включения в реестр допущенных: **2022**

Регион: **Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, ЦЧО, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный**

Оригинатор(ы): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА'**

Для использования информации, в т.ч. коммерческом, обязательно письменное согласие ФГБУ «Госсорткомиссия». Издание и распространение ЗАПРЕЩЕНО!
© 1924-2022 ФГБУ "ГОССОРТКОМИССИЯ"

Выписка из реестра ФГБУ "ГОССОРТКОМИССИЯ" на 21:23 05.02.2022, страница 2
(141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)СПК 'АРХАНГЕЛЬСКАЯ
КЛЮКВА' (164537, АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, ХОЛМОГОРСКИЙ РАЙОН, Д. ГОРА, Д. 24)

Заявка на охрану:

Номер заявки на охрану: **83943**

Дата регистрации заявки на охрану: **03.06.2021**

Патентообладатель(и): **ФБУ 'ВНИИ ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО
ХОЗЯЙСТВА'** (141202, МОСКОВСКАЯ ОБЛ., Г.ПУШКИНО, УЛ. ИНСТИТУТСКАЯ, Д.15)СПК
'**АРХАНГЕЛЬСКАЯ КЛЮКВА'** (164537, АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, ХОЛМОГОРСКИЙ РАЙОН, Д.
ГОРА, Д. 24)

Для использования информации, в т.ч. коммерческом, обязательно письменное согласие ФГБУ «Госсорткомиссия». Издание и распространение ЗАПРЕЩЕНО!
© 1924-2022 ФГБУ "ГОССОРТКОМИССИЯ"

Акты внедрения результатов НИР

АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательских работ в учебный процесс
от «01» ноября 2021 года

В результате выполнения научно-исследовательской работы:

«Разработка технологий выращивания лесных ягодных растений с помощью культуры клеток и тканей»

получены следующие основные результаты:

Разработаны технологии выращивания лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) с помощью культуры клеток и тканей с целью получения оздоровленного посадочного материала для создания ягодных плантаций и сортоучастков на местах выработанных торфяных месторождений и других нарушенных промышленностью землях, а также с целью повышения биологического разнообразия.

которые внедрены: в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина» на кафедре растениеводства, земледелия и агрохимии в учебный процесс в качестве дополнительного материала в лекционный курс и практические занятия по дисциплине «**Основы биотехнологии**».

Наименование объекта внедрения: технологии выращивания лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная).

При внедрении достигнуты следующие результаты: установлены закономерности и особенности размножения лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) с помощью культуры клеток и тканей.

Проректор по научной работе

А.А. Кузин

Заведующий кафедрой растениеводства,
земледелия и агрохимии

Е.И. Куликова

Исполнители:

С.С. Макаров

Н.А. Щекутьева

К.А. Усова



(Handwritten signatures in blue ink)



БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСКИЙ АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ
«Сургутский государственный университет»
(БУ ВО «Сургутский государственный университет»)

Проспект Ленина, 1. г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра 628412
Тел. (3462) 76 29 00, факс (3462) 76 29 29
e-mail: rector@surgu.ru
<http://www.surgu.ru>
ОКПО 27387694
ОГРН 1028600609180
ИНН 8602200001 / КПП 860201001



Акт внедрения

результатов научно-исследовательских работ в учебный процесс.

В результате выполнения научно-исследовательской работы:

«Разработка технологий выращивания лесных ягодных растений с помощью культуры клеток и тканей»

получены следующие основные результаты:

Разработаны технологии выращивания лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) с помощью культуры клеток и тканей с целью получения оздоровленного посадочного материала для создания ягодных плантаций и сортоучастков на местах выработанных торфяных месторождений и других нарушенных промышленностью землях, а также с целью повышения биологического разнообразия.

Которые внедрены: в Бюджетном учреждении высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет» на кафедре биологии и биотехнологии в учебный процесс в качестве дополнительного материала в лекционный курс и практические занятия по дисциплинам «Введение в биотехнологию», «Клеточная биология», «Биоинженерия растений».

Наименование объекта внедрения: технологии выращивания лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная).

При внедрении достигнуты следующие результаты: установлены закономерности и особенности размножения лесных ягодных растений (голубика узколистная, княженика арктическая, клюква болотная) с помощью культуры клеток и тканей.

Проректор по науке и технологиям



Р.В. Оствальд

Заведующий кафедрой биологии
и биотехнологии



К.А. Берников

Исполнители:



С.С. Макаров
Т.А. Макарова
З.А. Самойленко

АКТ

о внедрении (использовании) результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ старшего научного сотрудника Филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция»
Макарова Сергея Сергеевича

1. Наименование результата интеллектуальной деятельности (РИД)

Использование гибридных форм клюквы болотной и княженики арктической, полученных традиционными способами размножения и методом клонального микроразмножения. Консультации по выращиванию клюквы болотной и княженики арктической на ягодной плантации.

2. Краткое описание работы

Посадка на ягодной плантации ООО «Ягоды Югры» в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре растений гибридных форм клюквы болотной и княженики арктической, выращенных в Филиале ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция».

Результаты испытания гибридных форм клюквы болотной и княженики арктической селекции Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ в условиях Югры является основой для принятия решения о районировании (выращивании) этих гибридных форм в данном регионе.

3. Основание для разработки: договор от 27.05.2021 г. «Услуги по научно-методической помощи по выращиванию лесных ягодных растений»

4. Срок (период) использования (внедрения): май, август 2021 г.

5. Объем использования (внедрения) работы.

Передано 3 500 саженцев клюквы болотной и 2 000 саженцев княженики арктической для выращивания на ягодной плантации ООО «Ягоды Югры» в Ханты-Мансийском районе ХМАО-Югра. Приживаемость саженцев клюквы болотной составила 98%, княженики арктической – 95%.

Директор ООО
«Ягоды Югры»

12.08.2021 г.



Н.-Т.Н. Чайникова-Вахрушева

АКТ

о внедрении (использовании) результатов научно-исследовательских
и опытно-конструкторских работ старшего научного сотрудника
Филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция»
Макарова Сергея Сергеевича

1. Наименование результата интеллектуальной деятельности (РИД)

Разработка регламента по выращиванию ягодных растений (клюква болотная, голубика узколистная, княженика арктическая) с помощью культуры клеток и тканей.

2. Краткое описание работы

Выращивание посадочного материала клюквы болотной, голубики узколистной и княженики арктической, полученного с помощью клонального микроразмножения в Филиале ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция», на ягодной плантации ООО «Кремь» в Костромском районе Костромской области.

3. Основание для разработки: тема № 18 «Разработка способов получения посадочного материала лесных ягодных растений для выращивания на нелесных землях» государственного задания «Проведение прикладных научных исследований», утвержденного приказом Рослесхоза от 25.12.2018 №1061.

4. Срок (период) использования (внедрения): май 2021 г.

5. Объем использования (внедрения) работы.

Разработан регламент по выращиванию: клюквы болотной сорта Дар Костромы и гибридной формы 1-15-635; полувысокорослой голубики сортов Northblue и Putte; голубики узколистной гибридных форм 23-1-11 и 27-10; княженики арктической сорта Анна и гибридной формы К-1. Консультации по выращиванию клюквы болотной, голубики узколистной, княженики арктической.

Передано 1 000 саженцев клюквы болотной, голубики узколистной и княженики арктической для выращивания на плантации ООО «Кремь» в Костромском районе Костромской области. Приживаемость саженцев клюквы болотной составила 99%, голубики узколистной – 93%, княженики арктической – 90%.

Генеральный директор
ООО «Кремь»

20.08.2021 г.



А.А. Лобач

АКТ

о внедрении (использовании) результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ старшего научного сотрудника Филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция»
Макарова Сергея Сергеевича

1. Наименование результата интеллектуальной деятельности (РИД)

Разработка регламента по выращиванию клюквы болотной с помощью культуры клеток и тканей. Консультации по выращиванию клюквы болотной.

2. Краткое описание работы

Выращивание на ягодной плантации СПК «Архангельская клюква» (Холмогорский район, Архангельская область) растений клюквы болотной, полученных с помощью клонального микроразмножения в филиале ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция».

3. Срок (период) использования (внедрения): май 2021 г.

4. Объем использования (внедрения) работы.

Разработан регламент по выращиванию клюквы болотной сорта Дар Костромы и гибридной формы 1-15-635. Консультации по выращиванию клюквы болотной.

Передано 8 000 саженцев клюквы болотной сорта Дар Костромы и гибридной формы 1-15-635 для выращивания на плантации СПК «Архангельская клюква» (Холмогорский район, Архангельская область). Приживаемость саженцев клюквы болотной составила 100%.

Председатель СПК
«Архангельская клюква»

08.09.2021 г.



Н.В. Склепкович

Утверждаю:
Директор ОАО
«Буйский химический завод»
Новиков И.П.



Утверждаю:
Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Центрально – европейская лесная
опытная станция»
Корнев И.А.

М.П.

Акт

разработки и апробации органоминеральных удобрений для лесных ягодных растений

Мы, нижеподписавшиеся: заведующая производственной лабораторией ОАО «Буйский химический завод» Смирнова Ирина Владимировна, агрохимик ОАО «Буйский химический завод» Новожилов Илья Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» Виноградова Вера Сергеевна, руководитель группы недревесной продукции леса кандидат биологических наук Тяк Галина Вячеславовна, руководитель группы лесоводства кандидат сельскохозяйственных наук Багаев Сергей Сергеевич, старший научный сотрудник кандидат сельскохозяйственных наук Макаров Сергей Сергеевич, составили настоящий акт о том, что по разработанному Макаровым Сергеем Сергеевичем составу органоминерального удобрения для питания лесных ягодных растений (княженика арктическая, голубика узколистная), на Буйском химическом заводе была изготовлена пробная партия органоминеральных удобрений и передана для экспериментальных исследований на лесных ягодных растениях в лабораторных условиях и на плантациях. Проведенные исследования подтвердили высокую эффективность нового состава органоминерального удобрения по показателям положительной динамики морфофизиологических процессов растений голубики и княженики, микробиологического и агрохимического состава субстратов, повышения сбора и качества ягодной продукции.

Подписи:

Смирнова И.В. _____
Новожилов И.С. _____
Виноградова В.С. _____
Тяк Г.В. _____
Багаев С.С. _____
Макаров С.С. _____

Протоколы проведения агрохимических анализов почв

09-04.6

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
 Федеральное государственное бюджетное учреждение
 государственная станция агрохимической службы "Костромская"
 (ФГБУ ГСАС "Костромская")

Юридический адрес и адрес места осуществления деятельности: 156013, город Кострома, проспект Мира, дом 53 А
 телефон: 8(4942) 55-69-73, т/факс: 8(4942) 55-79-32, 45-22-53, e-mail: agrohim_44_1@mail.ru, сайт: www.gsas44.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц РОСС RU.0001.21ПЧ18



УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ИЛ
 В.И. Хитрова
 25 ноября 2021 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 18446-21 от 25 ноября 2021 г.

Наименование образца (пробы) испытаний: Почва, торф¹
 Регистрационный номер: 18446-21/2021
 Место осуществления лабораторной деятельности: 156013, г. Кострома, пр-кт Мира, д. 53 А
 в том числе на площадях заказчика: -
 Наименование заказчика: Макаров С.С.
 Юридический адрес заказчика: -
 Фактический адрес заказчика: -
 Образец (проба) отобран(а) и доставлен(а): Заказчиком
 Дата отбора: -
 Дата и время доставки в ИЛ: 8 ноября 2021 года в 16 час. 30 мин.
 Место и точка отбора образца (пробы): ГОЛ+1
 Условия окружающей среды во время отбора образцов (проб): -
 Название объекта: -
 Дата(ы) осуществления лабораторной деятельности: 8 ноября - 25 ноября 2021 года
 Описание образца (пробы): 1*2,0 кг
 Основание проведения испытаний: Заявка № б/н от 8 ноября 2021 года
 Результаты, полученные от внешних поставщиков: -
 Дополнения, отклонения или исключения из метода: -

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя, единица измерения	Шифр нормативного документа на метод испытаний	Значения характеристик		
		по НД	при испытаниях	погрешности (неопределенности) Δ (U)
рН солевой вытяжки, ед. рН	ГОСТ 26483	-	2,8	± 0,1
подвижный фосфор по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	26,1	± 9,1
подвижный калий по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	90,4	± 13,6
азот нитратов, мг/кг	ГОСТ 26951	130,0	25,8	± 7,7
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	более 24,0	-

В случае проведения отбора пробы без участия ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" заказчик уведомлен о необходимости соблюдения правил отбора проб и несет ответственность за их выполнение, при этом ответственность ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" не распространяется на выполнение требований раздела "Отбор проб" методик, указанных в протоколе.

Результаты испытаний распространяются на представленную заказчиком пробу.

Испытательная лаборатория не несет ответственность за информацию, предоставленную заказчиком.

Протокол испытаний № 18446-21 от 25 ноября 2021 г. Составлен в 2 (двух) экземплярах

Примечание: ¹ данные, предоставленные заказчиком.

² результат испытаний представлен согласно разделу методики "Оформление результатов"

Нормативные документы:

СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Протокол представлен на 2 страницах.

Ответственный за оформление протокола



С.В. Деулина

Условия проведения испытаний соответствуют требованиям нормативных документов на методы исследований (испытаний), измерений и документов по эксплуатации используемого оборудования.

Данный протокол испытаний касается только образцов (проб), подвергнутых испытаниям.
Настоящий протокол не может быть воспроизведен частично (не в полном объеме) без согласия
ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская"

Конец протокола

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственная станция агрохимической службы "Костромская"
(ФГБУ ГСАС "Костромская")

Юридический адрес и адрес места осуществления деятельности: 156013, город Кострома, проспект Мира, дом 53 А
 телефон: 8(4942) 55-69-73, т/факс: 8(4942) 55-79-32, 45-22-53, e-mail: agrohim_44_1@mail.ru, сайт: www.gsas44.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц РОСС RU.0001.21ПЧ18



УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ИЛ
 В.И. Хитрова
 25 ноября 2021 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 18448-21 от 25 ноября 2021 г.

Наименование образца (пробы) испытаний: Почва, торф¹
 Регистрационный номер: 18448-21/2021
 Место осуществления лабораторной деятельности: 156013, г. Кострома, пр-кт Мира, д. 53 А
 в том числе на площадях заказчика: -
 Наименование заказчика: Макаров С.С.
 Юридический адрес заказчика: -
 Фактический адрес заказчика: -
 Образец (проба) отобран(а) и доставлен(а): Заказчиком
 Дата отбора: -
 Дата и время доставки в ИЛ: 8 ноября 2021 года в 16 час. 30 мин.
 Место и точка отбора образца (пробы): КН >6
 Условия окружающей среды во время отбора образцов (проб): -
 Название объекта: -
 Дата(ы) осуществления лабораторной деятельности: 8 ноября - 25 ноября 2021 года
 Описание образца (пробы): 1*2,0 кг
 Основание проведения испытаний: Заявка № б/н от 8 ноября 2021 года
 Результаты, полученные от внешних поставщиков: -
 Дополнения, отклонения или исключения из метода: -

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя, единица измерения	Шифр нормативного документа на метод испытаний	Значения характеристик		
		по НД	при испытаниях	погрешности (неопределенности) Δ (U)
рН солевой вытяжки, ед. рН	ГОСТ 26483	-	2,8	± 0,1
подвижный фосфор по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	26,8	± 9,4
подвижный калий по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	110,1	± 16,5
азот нитратов, мг/кг	ГОСТ 26951	130,0	24,8	± 7,4
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	более 24,0	-

В случае проведения отбора пробы без участия ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" заказчик уведомлен о необходимости соблюдения правил отбора проб и несет ответственность за их выполнение, при этом ответственность ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" не распространяется на выполнение требований раздела "Отбор проб" методик, указанных в протоколе.

Результаты испытаний распространяются на представленную заказчиком пробу.

Испытательная лаборатория не несет ответственность за информацию, предоставленную заказчиком.

Протокол испытаний № 18448-21 от 25 ноября 2021 г. Составлен в 2 (двух) экземплярах

Примечание: ¹ данные, предоставленные заказчиком.

² результат испытаний представлен согласно разделу методики "Оформление результатов"

Нормативные документы:

СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Протокол представлен на 2 страницах.

Ответственный за оформление протокола



С.В. Деулина

Условия проведения испытаний соответствуют требованиям нормативных документов на методы исследований (испытаний), измерений и документов по эксплуатации используемого оборудования.

Данный протокол испытаний касается только образцов (проб), подвергнутых испытаниям.
Настоящий протокол не может быть воспроизведен частично (не в полном объеме) без согласия
ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская"

Конец протокола

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственная станция агрохимической службы "Костромская"
(ФГБУ ГСАС "Костромская")

Юридический адрес и адрес места осуществления деятельности: 156013, город Кострома, проспект Мира, дом 53 А
 телефон: 8(4942) 55-69-73, т/факс: 8(4942) 55-79-32, 45-22-53, e-mail: agrohim_44_1@mail.ru, сайт: www.gsas44.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц РОСС RU.0001.21ПЧ18



УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ИЛ
 В.И. Хитрова
 25 ноября 2021 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 18449-21 от 25 ноября 2021 г.

Наименование образца (пробы) испытаний: Почва, торф¹
 Регистрационный номер: 18449-21/2021
 Место осуществления лабораторной деятельности: 156013, г. Кострома, пр-кт Мира, д. 53 А
 в том числе на площадях заказчика: -
 Наименование заказчика: Макаров С.С.
 Юридический адрес заказчика: -
 Фактический адрес заказчика: -
 Образец (проба) отобран(а) и доставлен(а): Заказчиком
 Дата отбора: -
 Дата и время доставки в ИЛ: 8 ноября 2021 года в 16 час. 30 мин.
 Место и точка отбора образца (пробы): КН <6
 Условия окружающей среды во время отбора образцов (проб): -
 Название объекта: -
 Дата(ы) осуществления лабораторной деятельности: 8 ноября - 25 ноября 2021 года
 Описание образца (пробы): 1*2,0 кг
 Основание проведения испытаний: Заявка № б/н от 8 ноября 2021 года
 Результаты, полученные от внешних поставщиков: -
 Дополнения, отклонения или исключения из метода: -

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя, единица измерения	Шифр нормативного документа на метод испытаний	Значения характеристик		
		по НД	при испытаниях	погрешности (неопределенности) Δ (U)
рН солевой вытяжки, ед. рН	ГОСТ 26483	-	2,8	± 0,1
подвижный фосфор по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	24,4	± 8,5
подвижный калий по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	88,0	± 13,2
азот нитратов, мг/кг	ГОСТ 26951	130,0	14,6	± 4,4
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	более 24,0	-

В случае проведения отбора пробы без участия ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" заказчик уведомлен о необходимости соблюдения правил отбора проб и несет ответственность за их выполнение, при этом ответственность ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" не распространяется на выполнение требований раздела "Отбор проб" методик, указанных в протоколе.

Результаты испытаний распространяются на представленную заказчиком пробу.

Испытательная лаборатория не несет ответственность за информацию, предоставленную заказчиком.

Протокол испытаний № 18449-21 от 25 ноября 2021 г. Составлен в 2 (двух) экземплярах

Примечание: ¹данные, предоставленные заказчиком.

²результат испытаний представлен согласно разделу методики "Оформление результатов"

Нормативные документы:

СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Протокол представлен на 2 страницах.

Ответственный за оформление протокола



С.В. Деулина

Условия проведения испытаний соответствуют требованиям нормативных документов на методы исследований (испытаний), измерений и документов по эксплуатации используемого оборудования.

Данный протокол испытаний касается только образцов (проб), подвергнутых испытаниям.
Настоящий протокол не может быть воспроизведен частично (не в полном объеме) без согласия
ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская"


Конец протокола

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственная станция агрохимической службы "Костромская"
(ФГБУ ГСАС "Костромская")

Юридический адрес и адрес места осуществления деятельности: 156013, город Кострома, проспект Мира, дом 53 А
 телефон: 8(4942) 55-69-73, т/факс: 8(4942) 55-79-32, 45-22-53, e-mail: agrohim_44_1@mail.ru, сайт: www.gsas44.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц РОСС RU.0001.21ПЧ18



УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ИЛ

 В.И. Хитрова
 25 ноября 2021 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 18445-21 от 25 ноября 2021 г.

Наименование образца (пробы) испытаний: Почва, торф¹
 Регистрационный номер: 18445-21/2021
 Место осуществления лабораторной деятельности: 156013, г. Кострома, пр-кт Мира, д. 53 А
 в том числе на площадях заказчика: -
 Наименование заказчика: Макаров С.С.
 Юридический адрес заказчика: -
 Фактический адрес заказчика: -
 Образец (проба) отобран(а) и доставлен(а): Заказчиком
 Дата отбора: -
 Дата и время доставки в ИЛ: 8 ноября 2021 года в 16 час. 30 мин.
 Место и точка отбора образца (пробы): ГОЛ К(В)
 Условия окружающей среды во время отбора образцов (проб): -
 Название объекта: -
 Дата(ы) осуществления лабораторной деятельности: 8 ноября - 25 ноября 2021 года
 Описание образца (пробы): 1*2,0 кг
 Основание проведения испытаний: Заявка № б/н от 8 ноября 2021 года
 Результаты, полученные от внешних поставщиков: -
 Дополнения, отклонения или исключения из метода: -

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя, единица измерения	Шифр нормативного документа на метод испытаний	Значения характеристик		
		по НД	при испытаниях	погрешности (неопределенности) Δ (U)
рН солевой вытяжки, ед. рН	ГОСТ 26483	-	3,2	± 0,1
подвижный фосфор по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	21,8	± 7,6
подвижный калий по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	52,0	± 10,4
азот нитратов, мг/кг	ГОСТ 26951	130,0	8,6	± 2,6
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	более 24,0	-

В случае проведения отбора пробы без участия ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" заказчик уведомлен о необходимости соблюдения правил отбора проб и несет ответственность за их выполнение, при этом ответственность ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" не распространяется на выполнение требований раздела "Отбор проб" методик, указанных в протоколе.

Результаты испытаний распространяются на представленную заказчиком пробу.

Испытательная лаборатория не несет ответственность за информацию, предоставленную заказчиком.

Протокол испытаний № 18445-21 от 25 ноября 2021 г. Составлен в 2 (двух) экземплярах

Примечание: ¹ данные, предоставленные заказчиком.

² результат испытаний представлен согласно разделу методики "Оформление результатов"

Нормативные документы:

СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Протокол представлен на 2 страницах.

Ответственный за оформление протокола



С.В. Деулина

Условия проведения испытаний соответствуют требованиям нормативных документов на методы исследований (испытаний), измерений и документов по эксплуатации используемого оборудования.

Данный протокол испытаний касается только образцов (проб), подвергнутых испытаниям.
Настоящий протокол не может быть воспроизведен частично (не в полном объеме) без согласия
ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская"

Конец протокола

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственная станция агрохимической службы "Костромская"
(ФГБУ ГСАС "Костромская")

Юридический адрес и адрес места осуществления деятельности: 156013, город Кострома, проспект Мира, дом 53 А
 телефон: 8(4942) 55-69-73, т/факс: 8(4942) 55-79-32, 45-22-53, e-mail: agrohim_44_1@mail.ru, сайт: www.gsas44.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц РОСС RU.0001.21ПЧ18



УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ИЛ
 В.И. Хитрова
 25 ноября 2021 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 18450-21 от 25 ноября 2021 г.

Наименование образца (пробы) испытаний: Почва, торф¹
 Регистрационный номер: 18450-21/2021
 Место осуществления лабораторной деятельности: 156013, г. Кострома, пр-кт Мира, д. 53 А
 в том числе на площадях заказчика: -
 Наименование заказчика: Макаров С.С.
 Юридический адрес заказчика: -
 Фактический адрес заказчика: -
 Образец (проба) отобран(а) и доставлен(а): Заказчиком
 Дата отбора: -
 Дата и время доставки в ИЛ: 8 ноября 2021 года в 16 час. 30 мин.
 Место и точка отбора образца (пробы): -
 Условия окружающей среды во время отбора образцов (проб): -
 Название объекта: -
 Дата(ы) осуществления лабораторной деятельности: 8 ноября - 25 ноября 2021 года
 Описание образца (пробы): 1*2,0 кг
 Основание проведения испытаний: Заявка № б/н от 8 ноября 2021 года
 Результаты, полученные от внешних поставщиков: -
 Дополнения, отклонения или исключения из метода: -

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя, единица измерения	Шифр нормативного документа на метод испытаний	Значения характеристик		
		по НД	при испытаниях	погрешности (неопределенности) Δ (U)
рН солевой вытяжки, ед. рН	ГОСТ 26483	-	2,7	± 0,1
подвижный фосфор по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	16,5	± 5,8
подвижный калий по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	51,2	± 10,2
азот нитратов, мг/кг	ГОСТ 26951	130,0	менее 2,5	-
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	более 24,0	-

В случае проведения отбора пробы без участия ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" заказчик уведомлен о необходимости соблюдения правил отбора проб и несет ответственность за их выполнение, при этом ответственность ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" не распространяется на выполнение требований раздела "Отбор проб" методик, указанных в протоколе.

Результаты испытаний распространяются на представленную заказчиком пробу.

Испытательная лаборатория не несет ответственность за информацию, предоставленную заказчиком.

Протокол испытаний № 18450-21 от 25 ноября 2021 г. Составлен в 2 (двух) экземплярах

Примечание: ¹данные, предоставленные заказчиком.

²результат испытаний представлен согласно разделу методики "Оформление результатов"

Нормативные документы:

СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Протокол представлен на 2 страницах.

Ответственный за оформление протокола



С.В. Деулина

Условия проведения испытаний соответствуют требованиям нормативных документов на методы исследований (испытаний), измерений и документов по эксплуатации используемого оборудования.

Данный протокол испытаний касается только образцов (проб), подвергнутых испытаниям.
Настоящий протокол не может быть воспроизведен частично (не в полном объеме) без согласия
ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская"

Конец протокола

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
Федеральное государственное бюджетное учреждение
государственная станция агрохимической службы "Костромская"
(ФГБУ ГСАС "Костромская")

Юридический адрес и адрес места осуществления деятельности: 156013, город Кострома, проспект Мира, дом 53 А
 телефон: 8(4942) 55-69-73, т/факс: 8(4942) 55-79-32, 45-22-53, e-mail: agrohim_44_1@mail.ru, сайт: www.gsas44.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц РОСС RU.0001.21ПЧ18



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЛ

В.И. Хитрова В.И. Хитрова

25 ноября 2021 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 18447-21 от 25 ноября 2021 г.

Наименование образца (пробы) испытаний: Почва, торф¹
 Регистрационный номер: 18447-21/2021
 Место осуществления лабораторной деятельности: 156013, г. Кострома, пр-кт Мира, д. 53 А
 в том числе на площадях заказчика: -
 Наименование заказчика: Макаров С.С.
 Юридический адрес заказчика: -
 Фактический адрес заказчика: -
 Образец (проба) отобран(а) и доставлен(а): Заказчиком
 Дата отбора: -
 Дата и время доставки в ИЛ: 8 ноября 2021 года в 16 час. 30 мин.
 Место и точка отбора образца (пробы): ГОЛ
 Условия окружающей среды во время отбора образцов (проб): -
 Название объекта: -
 Дата(ы) осуществления лабораторной деятельности: 8 ноября - 25 ноября 2021 года
 Описание образца (пробы): 1*2,0 кг
 Основание проведения испытаний: Заявка № б/н от 8 ноября 2021 года
 Результаты, полученные от внешних поставщиков: -
 Дополнения, отклонения или исключения из метода: -

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя, единица измерения	Шифр нормативного документа на метод испытаний	Значения характеристик		
		по НД	при испытаниях	погрешности (неопределенности) Δ (U)
рН солевой вытяжки, ед. рН	ГОСТ 26483	-	2,8	± 0,1
подвижный фосфор по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	21,5	± 7,5
подвижный калий по методу Кирсанова ² , мг/кг	ГОСТ Р 54650 п.9.2, п.9.3	-	68,9	± 13,8
азот нитратов, мг/кг	ГОСТ 26951	130,0	12,1	± 3,6
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	более 24,0	-

В случае проведения отбора пробы без участия ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" заказчик уведомлен о необходимости соблюдения правил отбора проб и несет ответственность за их выполнение, при этом ответственность ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская" не распространяется на выполнение требований раздела "Отбор проб" методик, указанных в протоколе.

Результаты испытаний распространяются на представленную заказчиком пробу.

Испытательная лаборатория не несет ответственность за информацию, предоставленную заказчиком.

Протокол испытаний № 18447-21 от 25 ноября 2021 г. Составлен в 2 (двух) экземплярах

Примечание: ¹ данные, предоставленные заказчиком.

² результат испытаний представлен согласно разделу методики "Оформление результатов"

Нормативные документы:

СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Протокол представлен на 2 страницах.

Ответственный за оформление протокола



С.В. Деулина

Условия проведения испытаний соответствуют требованиям нормативных документов на методы исследований (испытаний), измерений и документов по эксплуатации используемого оборудования.

Данный протокол испытаний касается только образцов (проб), подвергнутых испытаниям.
Настоящий протокол не может быть воспроизведен частично (не в полном объеме) без согласия
ИЛ ФГБУ ГСАС "Костромская"

Конец протокола

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Департамент растениеводства, механизации, химизации и защиты растений
 Федеральное государственное бюджетное учреждение
 государственная станция агрохимической службы "Костромская"
 (ФГБУ ГСАС "Костромская")**

Юридический адрес и адрес места осуществления деятельности: 156013, город Кострома, проспект Мира, дом 53 А
 телефон: 8(4942) 55-69-73, т/факс: 8(4942) 55-79-32, 45-22-53, e-mail: agrohim_44_1@mail.ru, сайт: www.gsas44.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПРОТОКОЛУ ИСПЫТАНИЙ № 18445-18450-21 от 25 ноября 2021 г.

Наименование образца (пробы) испытаний:	Почва, торф ¹
Регистрационный номер:	18445-18450-21/2021
Место осуществления лабораторной деятельности:	156013, г. Кострома, пр-кт Мира, д. 53 А
в том числе на площадях заказчика:	-
Наименование заказчика:	Макаров С.С.
Юридический адрес заказчика:	-
Фактический адрес заказчика:	-
Образец (проба) отобран(а) и доставлен(а):	Заказчиком
Дата отбора:	-
Дата и время доставки в ИЛ:	8 ноября 2021 года в 16 час. 30 мин.
Место и точка отбора образца (пробы):	-
Условия окружающей среды во время отбора образцов (проб):	-
Название объекта:	-
Дата(ы) осуществления лабораторной деятельности:	8 ноября - 25 ноября 2021 года
Описание образца (пробы):	1*2,0 кг
Основание проведения испытаний:	Заявка № б/н от 8 ноября 2021 года
Результаты, полученные от внешних поставщиков:	-
Дополнения, отклонения или исключения из метода:	-

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя, единица измерения	Шифр нормативного документа на метод испытаний	Значения характеристик		
		по НД	при испытаниях	погрешности (неопределенности) Δ (U)
№ 18445 -21; проба ГОЛ К(В)				
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	49,0	-
№ 18446 -21; проба ГОЛ +1				
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489		45,6	
№ 18447 -21; проба ГОЛ				
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489	-	51,2	
№ 18448 -21; проба КН >6				
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489		43,5	
№ 18449 -21; проба КН <6				
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489		45,4	
№ 18450 -21; проба б/н				
обменный аммоний, мг/кг	ГОСТ 26489		56,8	

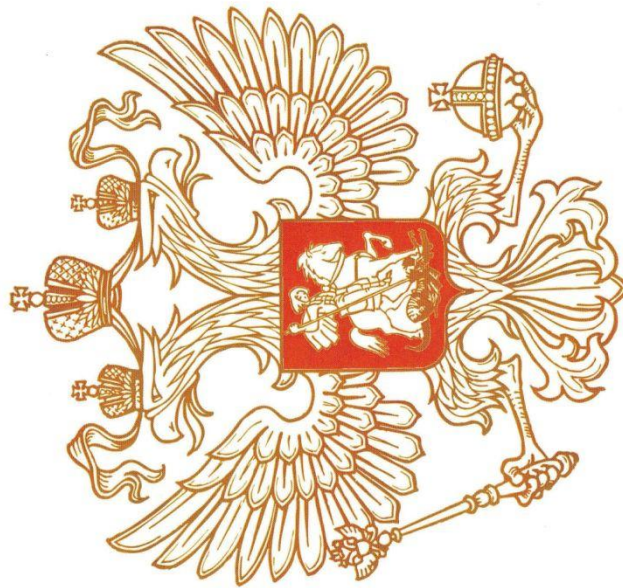
Награждения и поощрения



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

КОНКУРС

*научных и опытно-исследовательских проектов
аспирантов, молодых ученых научно-исследовательских институтов
и организаций, находящихся в ведении Рослесхоза*



ДИПЛОМ

Номинация

*«Семеноводство, лесная селекция,
генетика и биотехнологии»*

І М Е С Т О

Награждается

Макаров

Сергей Сергеевич

(ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция»)

Заместитель Министра природных ресурсов
и экологии Российской Федерации -
руководитель Федерального агентства
лесного хозяйства



С. М. Аноприенко

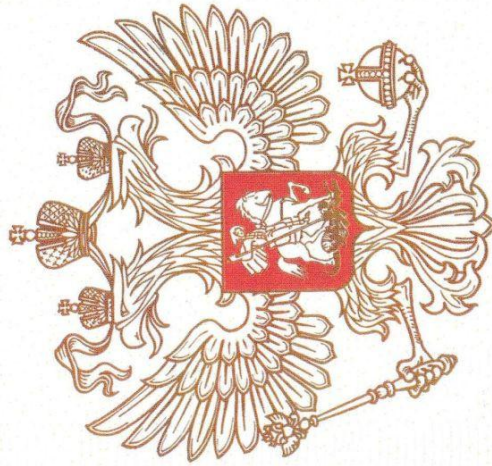
Приказ от «18» ноября 2019 г. № 1314

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

КОНКУРС

научных и опытно-исследовательских проектов
аспирантов, молодых ученых научно-исследовательских институтов
и организаций, находящихся в ведении Рослесхоза

ДИПЛОМ



Номинация

«Семеноводство, лесная селекция, генетика и биотехнологии»

1 место

Награждается

Макаров Сергей Сергеевич

филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция»

за работу «Использование и восстановление фитогенных лекарственных
и пищевых ресурсов леса на землях лесного фонда
с применением современных биотехнологических способов размножения
лесных азотных растений в условиях Костромской области»

Заместитель Министра природных
ресурсов и экологии Российской
Федерации – руководитель Федерального
агентства лесного хозяйства



Приказ от «17» ноября 2020 г. №1037

С.М. Аноприенко

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

КОНКУРС НАУЧНЫХ И ОПЫТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ АСПИРАНТОВ, МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ И ОРГАНИЗАЦИЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ВЕДЕНИИ РОСЛЕСХОЗА

ДИПЛОМ

за 1 место

в номинации

«Семеноводство, лесная селекция,
генетика и биотехнологии»

награждается

молодой ученый, старший научный сотрудник филиала
ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская ЛОС»

МАКАРОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

за работу «Влияние современных роторегулирующих
веществ и освещения различного спектрального диапазона
на рост и развитие ключевых боковой культуры *in vitro*»

Руководитель
Федерального агентства
лесного хозяйства

М.В. Советников



Приказ Рослесхоза от 21.10.2021 № 790



ДИПЛОМ

I степени

НАГРАЖДАЕТСЯ

Участник проекта
«II Международное книжное издание»,
«Лучшие молодые учёные - 2020»
среди научно-образовательных учреждений
Содружества Независимых Государств,
организованном Объединением юридических
лиц в форме ассоциации
«Общенациональное движение «Бобек»

**МАКАРОВ СЕРГЕЙ
СЕРГЕЕВИЧ**

Руководитель ОФ "Международная
ассоциация молодых учёных"



Е. Ешим

Руководитель Объединения
юридических лиц в форме ассоциации
"Общенациональное движение "Бобек"

Е. Абиев

№074

г. Нур-Султан, Казахстан, 28 сентября 2020 г.