

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства  
и механизации лесного хозяйства (ФБУ ВНИИЛМ)

На правах рукописи

Макаров Сергей Сергеевич

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО  
МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ  
И ВВЕДЕНИЕ ИХ В КУЛЬТУРУ НА ВЫРАБОТАННЫХ  
ТОРФЯНИКАХ**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

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

Пушкино – 2019

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	11
1.1. История культуры лесных ягодных растений и перспективы их выращивания в промышленных масштабах.....	11
1.1.1. Голубика полувысокая.....	13
1.1.2. Княженика арктическая.....	24
1.1.3. Жимолость съедобная.....	30
1.2. Традиционные способы размножения лесных ягодных растений.....	36
1.2.1. Традиционные способы размножения голубики полувысокой.....	36
1.2.2. Традиционные способы размножения княженики арктической.....	36
1.2.3. Традиционные способы размножения жимолости съедобной.....	39
1.3. Клональное микроразмножение лесных ягодных растений.....	41
ГЛАВА 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	46
ГЛАВА 3. МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	51
3.1. Объекты исследований.....	51
3.1.1. Голубика полувысокая.....	51
3.1.2. Княженика арктическая.....	53
3.1.3. Жимолость съедобная.....	54
3.2. Методика исследований.....	56
3.2.1. Этапы введения в культуру <i>in vitro</i> и собственно микроразмножения.....	60
3.2.1.1. Клональное микроразмножение голубики полувысокой.....	60
3.2.1.2. Клональное микроразмножение княженики арктической.....	61
3.2.1.3. Клональное микроразмножение жимолости съедобной.....	61
3.2.2. Этап ризогенеза.....	63
3.2.3. Этапы адаптации и доращивания растений <i>in vivo</i> .....	64

3.2.4. Препараты, используемые на различных этапах клонального микроразмножения.....	66
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	69
4.1. Технология клонального размножения голубики полувысокой.....	69
4.2. Технология клонального размножения княженики арктической.....	75
4.3. Технология клонального размножения жимолости съедобной.....	82
4.4. Адаптация к нестерильным условиям растений <i>in vivo</i> лесных ягодных растений, выращенных в условиях <i>in vitro</i> .....	93
ГЛАВА 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ.....	98
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	108
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	109
Приложение А. Этапы клонального размножения лесных ягодных растений.....	128
Приложение Б. Схемы расположения опытных участков.....	131
Приложение В. Акты внедрения результатов НИР.....	132

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Важную роль в организации многоцелевого, непрерывного и неистощительного использования лесов играет использование недревесных ресурсов леса, в частности – пищевых ягодных ресурсов. При этом существует необходимость искусственного культивирования ягодных растений в районах с низкой обеспеченностью ресурсами дикорастущих ягодников.

В последнее время возрос интерес к выращиванию лесных ягодных растений – княженики арктической, жимолости съедобной, голубики полувысокой. Создание на выработанных торфяниках посадок ягодных растений является одним из видов биологической рекультивации таких земель, способствующей их рациональному использованию. При этом резко снижается пожароопасность торфяников, прекращается их водная и воздушная эрозия, существенно уменьшается эмиссия парниковых газов. Мировой опыт (США, Канада, Германия, Польша, Беларусь, страны Балтии и др.) указывают на перспективность биологической рекультивации выработанных верховых и переходных торфяников путем создания на них плантаций лесных ягодных растений и, в частности, некоторых видов североамериканских гроздеплодных голубик.

Рекультивация выработанных торфяников верхового и переходного типов является наиболее труднорешаемой проблемой и имеет большое природоохранное и народно-хозяйственное значение. На лесных землях, вышедших из-под торфодобычи, целесообразно закладывать плантации лесных ягодных растений оздоровленным посадочным материалом, для получения которого применяются современные методы размножения с помощью культуры клеток и тканей и регуляторов роста растений. В соответствии со статьей 25 Лесного кодекса РФ выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных и лекарственных растений является самостоятельным видом лесопользования. Для этого предусмотрено

использование в первую очередь лесных земель подлежащих рекультивации, например, выработанных торфяников. В результате многолетней добычи торфа на лесных землях РФ образовался огромный фонд выработанных площадей торфяных месторождений. Основная часть площадей выработанных торфяников представляет собой заброшенные земли. Это вызывает такие проблемы, как торфяные пожары, пыльные бури, засорение водоемов стоками с торфяников, выбросы углекислого газа в атмосферу, изменение гидрологического режима прилегающих территорий. Поэтому рекультивация лесных земель, вышедших из-под торфодобычи, имеет большое природоохранное и народно-хозяйственное значение.

Во многих странах североамериканские гроздеплодные голубики (секция *Cyanococcus* A. Gray) являются одними из ведущих ягодных растений. В России их выращивание пока не получило широкого распространения. Наибольшее распространение в мире получили сорта высокорослых голубик – кустарников высотой 1,5–2,5 м. Обильное плодоношение, крупные ягоды (средняя масса 1,5–2,0 г и более) отличного вкуса, а также высокая декоративность способствовали росту популярности высокорослых голубик.

Природные ресурсы некоторых видов лесных ягодных культур (княженика, голубика, жимолость) ограничены и часто подвержены антропогенному стрессу, в то время как рыночная стоимость ягод княженики и жимолости высока и спрос на них очень велик. Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.) – малоизученная в условиях *in vitro* ягодная культура, поэтому поисковые работы по оптимизации технологии клонального микроразмножения данного растения являются актуальными. Технология клонального микроразмножения позволяет за короткий период получать большое количество посадочного материала лесных ягодных растений, сотни тысяч растений в год из одной введенной в культуру меристемы, что в разы больше, чем при использовании традиционных методов вегетативного размножения. В настоящее время данная технология не может в полной мере

реализовать возможный потенциал лесных ягодных растений в культуре *in vitro* и требует разработки различных приемов на разных стадиях клонального микроразмножения, позволяющих снизить длительность периода субкультивирования с увеличением коэффициента размножения эксплантов, уменьшить длительность этапа корнеобразования, повысить приживаемость растений на этапе адаптации и обеспечить получение качественного посадочного материала.

Голубике принадлежит особое место в программах рекультивации земель. Как показали исследования, наиболее пригодными почвами для возделывания голубики в наших условиях являются выработанные торфяники. Использование этих малоценных земель позволит рекультивировать вышедшие из хозяйственного использования территории и устранить потенциальную опасность возгорания торфа. Обширные площади, вышедшие из-под торфоразработок в нашей области представляют реальную угрозу экологии региона. Рекультивация этих земель под плантации ягодников рода *Vaccinium*, снабженные системой оросительных каналов, представляется нам наиболее приемлемым решением данной проблемы. Меры, разработанные правительством для ликвидации потенциально опасных торфяников, заключаются в затоплении этих земель, поэтому расширение плантационного выращивания ряда лесных ягодных растений, в том числе и голубики, может стать выгодной альтернативой этим мероприятиям. В условиях Костромской области подобные исследования проводятся впервые.

**Цель работы** – усовершенствование технологии клонального микроразмножения лесных ягодных растений для массового получения посадочного материала.

**Задачи исследования:**

- 1) усовершенствовать технологию размножения лесных ягодных растений в условиях *in vitro*;
- 2) выявить оптимальные стерилизаторы для стерилизации эксплантов при введении в культуру *in vitro*;

3) выявить оптимальные типы эксплантов для введения в культуру *in vitro*;

4) выявить оптимальный состав питательных сред для этапа «собственно микроразмножение»;

5) выявить оптимальную концентрацию цитокининов и ауксинов на стадии размножения и укоренения растений *in vitro*;

6) оптимизировать технологию адаптации клонируемых растений *in vitro* к нестерильным условиям *in vivo*;

7) определить урожайность лесных ягодных растений, полученных способом клонального микроразмножения, на выработанных торфяниках;

8) оценка экономической эффективности клонального микроразмножения лесных ягодных растений.

**Научная новизна исследований.** Впервые проведены исследования на всех этапах клонального микроразмножения лесных ягодных растений с использованием новых стерилизаторов и добавления в питательную среду БАВ. Впервые использовался ряд препаратов (Экостерилизатор безхлорный, Имуноцитифит, Домоцвет, Экогель), которые не использовались на этапах введения в культуру, собственно микроразмножения, адаптации к нестерильным условиям и доращивания. Проведены испытания эффективности препаратов нового поколения при доращивании растений (хитозановый стимулятор роста растений «Слок Эко Артемия»).

**Практическая значимость.** Экспериментально подобраны оптимальный состав питательных сред и тип экспланта для культивирования лесных ягодных растений (княженика, голубика, жимолость) в условиях *in vitro*. Установлена оптимальная концентрация цитокининов и ауксинов на этапах «собственно микроразмножение» и укоренения. Показана изменчивость реакции лесных ягодных растений *in vitro* в ответ на условия культивирования в зависимости от добавления в питательную среду цитокининов 6-БАП, Цитодеф, Дроп в разных концентрациях. Экспериментально установлен и выявлен оптимальный состав субстрата для

адаптации лесных ягодных растений, полученных методом клонального микроразмножения, к нестерильным условиям. Применение новых БАВ при адаптации растений к почвенным условиям, а также на стадии собственно микроразмножения. Что позволяет улучшить развитие растений при клонировании и доращивании в нестерильных условиях. В результате посадочный материал, полученный таким методом, за один год достигает стадии развития, соответствующей техническим требованиям Национального стандарта РФ (ГОСТ 3 53135-2008).

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Оптимальный состав питательных сред для этапа «собственно микроразмножения» и оптимальная концентрация цитокининов и ауксинов на стадии размножения и укоренения лесных ягодных растений (княженика, голубика, жимолость).

2. Технология использования экопрепаратов при адаптации лесных ягодных растений (княженика, голубика, жимолость) *in vitro* в нестерильных условиях.

3. Технология размножения лесных ягодных растений (княженика, голубика, жимолость) в условиях *in vitro*.

**Апробация работы.** Результаты научных исследований представлены на IV научно-практической конференции с международным участием «Молодые ученые и фармация XXI века» (Москва, 2016); Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 100-летию И.С. Шатилова (Москва, 2017); Международной научно-практической конференции «Эколого-генетические резервы селекции, семеноводства и размножения растений» (Ялта, 2017); Международной научно-практической конференция «Актуальные проблемы ботаники и охраны природы», посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова (Симферополь, 2017); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе» (Караваево, 2018, 2019); Международной научно-практической конференции «Ягоды



России – 2018» (Московская область, 2018); Межрегиональном научно-практическом семинаре «Базис развития промышленного выращивания лесных ягод на северных территориях России и Сибири» (Кострома, Архангельск, 2018); Международной научно-практической конференции «Современному АПК – эффективные технологии», посвященной 90-летию д.с.-х.н., профессора В.В. Макаровой (Ижевск, 2018); национальной научно-практической конференции «Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства» (Рязань, 2019); национальной научно-практической конференции с международным участием «Инновации природообустройства и защиты окружающей среды» (Саратов, 2019); Всероссийской научной конференции с международным участием «Физиология растений – основа создания растений будущего» (Казань, 2019).

Исследования проводились в рамках выполнения темы НИР № 7 «Изучение, анализ и оценка форм лесных ягодных растений, перспективных для выращивания на выработанных торфяниках» государственного задания «Проведение прикладных научных исследований», утвержденного приказом Рослесхоза от 25.12.2018 № 1061. Полученные результаты НИР внедрены в учебный процесс на кафедре биологии, агрохимии, и защиты растений ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», а также в использование при закладке питомников в ФХ «ЯгодаМир» (Будо-Кошелевский р-н Гомельской области, Республика Беларусь), ООО «Чихачи» (Торопецкий р-н Тверской области), ООО «Ягоды Югры» (г. Ханты-Мансийск), ИП глава КФХ Романов (Шимский р-н Новгородской области), ИП глава КФХ Монахова (Костромской р-н Костромской области), ООО «Кремь» (Костромской р-н Костромской области) (приложение Б).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 24 работы, в том числе 12 статей в реферируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, 5 глав, выводов, рекомендаций производству, заключения, списка литературы, включающего 178 наименований, из них 27 на иностранных языках. Текст диссертации изложен на 127 страницах, включая 39 таблиц, 14 рисунков и 3 приложения.

## ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

### **1.1. История культуры лесных ягодных растений и перспективы выращивания их в промышленных масштабах**

Один из основных принципов современного лесного законодательства Российской Федерации – обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах [64]. Организация устойчивого управления лесами, многоцелевое их использование при сохранении и повышении ресурсно-экологического потенциала – приоритетные направления развития лесного хозяйства на период до 2020 года, согласно документам стратегического планирования как федерального [26, 125, 127], так и регионального уровня [25, 65, 126]. Более полное вовлечение и эффективное использование всех лесных ресурсов, включая пользование недревесными ресурсами леса – один из способов решения проблемы устойчивого развития лесного хозяйства России [50].

При этом многоцелевое лесопользование предусматривает использование всего потенциала лесных ресурсов, совмещая различные виды использования лесов на одной и той же территории. В настоящее время основные ориентиры лесного хозяйства направлены на получение спелой древесины. Вся же остальная продукция леса обычно называется «побочной», тем самым подчеркивается ее второстепенность. При этом доля продукции побочного пользования лесом составляет свыше 10% от общей стоимости всей лесной продукции, а в некоторых случаях сопоставима со стоимостью древесины и даже превышает ее [63].

Кроме всего прочего, вследствие усиливающегося антропогенного вмешательства в природные процессы с каждым годом сокращаются запасы ягод черники, брусники и клюквы, снижается качество грибных угодий. Из-за нерегулируемого сбора лекарственного сырья значительная часть видов

лекарственных растений вблизи населенных пунктов перешла в список охраняемых. В связи с этим назрела необходимость в активизации работ по выявлению ресурсов сырья лекарственных, медоносных, пищевых, технических и других полезных растений и охране особо ценных их угодий, в первую очередь – наиболее редких видов, ресурсы которых истощены длительными заготовками или сокращаются по другим причинам.

В настоящее время особое внимание необходимо уделять организации использования лесов по таким видам, не связанным с заготовкой древесины, как: заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов; заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений; выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений. Одной из задач лесного хозяйства является обеспечение рентабельности использования побочной продукции (недревесные ресурсы леса). Создание плантаций лесных ягодных растений на выработанных торфяниках является одним из факторов, повышающих эффективность работы отрасли.

За последние десятилетия, как в России, так и за рубежом наблюдается возрастание интереса к созданию посадок лесных ягодных растений на нелесных землях, в том числе на осушенных и выработанных торфяниках. Успешность выращивания ягодных растений в промышленных масштабах невозможна без использования сортового посадочного материала. К настоящему времени созданы отечественные сорта и отобраны гибридные формы лесных ягодных растений, перспективные для выращивания в подзоне южной тайги и зоне хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ.

Урожай дикорастущих ягодников сильно отличается по годам, а в отдельные годы может практически отсутствовать, в связи с чем производство, основанное на заготовке и переработке дикорастущих ягод, не может быть стабильно рентабельным. Как показывает мировой опыт, наиболее эффективным является промышленное выращивание лесных

ягодных растений (клюквы, голубики, княженики, брусники и др.) на специализированных плантациях [52; 131, 139, 170, 177].

### 1.1.1. Голубика полувысокая

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. В последнее время появился ряд работ, направленных на исследование радиопротекторного действия голубики [35, 86, 94]. 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. Систематики трактуют *Vacciniaceae* по-разному: ряд авторов относит подпорядок в порядок *Ericaceae*, другие – в семейство порядка *Ericales* [112].

По классификации Gray A. и Ferland M. (1950) [136] голубика относится к семейству *Ericaceae*, к подсемейству *Vaccinioideae*, включающему хозяйственно ценные роды *Vaccinium* и *Gaylussacia*, которые различаются строением завязи и количеством семян. В ягоде голубики обычно заключено много мелких семян, у представителей второго рода зрелая ягода содержит только 10 семян [3, 22]. Род *Vaccinium* очень древний. Секции этого рода были сильно дифференцированы уже в меловой период мезозойской эры.

Большинство видов подсемейства *Vacciniaceae* распространено в тропиках, и на основании морфологических признаков представляется, что листопадные формы *Vaccinium* из умеренного пояса могут быть частью некоторых вечнозеленых тропических групп или происходят от них [112].

Относительно видообразования у *Vaccinium* отмечено следующее: 1) отсутствие серьезных барьеров стерильности между видами *Vaccinium* одного и того же уровня ploидности; 2) высокая частота полиплоидности в пределах рода ( $x = 12$ ), многие из видов — естественные тетраплоиды ( $2n = 48$ ) и гексаплоиды ( $2n = 72$ ); 3) особи многих видов функционально самостерильны, что способствует появлению множества межвидовых гибридов в пределах рода; 4) нетерпимость к сильному затенению и щелочным почвам, что ограничивает распространение видов и благоприятствует видообразованию в результате экологической изоляции, и 5) последствия миграций, вызванных геологическими событиями, или изменением ареалов (характера распространения) как следствие древности рода *Vaccinium*. Эти события позволяли ранее четко различимым видам встречаться, скрещиваться и расходиться, а потревоженные районы предоставляли гибридным выщепенцам возможности для заселения [112].

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. [38]. 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. corimbosum* 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 и Chigneto) являются отобранными из естественных зарослей клонами низкорослой голубики *V. angustifolium*. Они позволили вести плантационное возделывание голубики в

более северных районах [112]. Всего Ф.В. Ковиллом было зарегистрировано 15 сортов голубики высокорослой. После его смерти селекционную работу с голубикой с 1937 года 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 [21, 112, 176]. 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 [108, 112]. Во всех странах американские сорта в первые годы после посадки страдали от заболевания, вызываемого грибом *Gordonia cassandrae* Реск., 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. [21].

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 [110, 178]. 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 [175]. 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 [112].

На сегодняшний день голубика – одна из самых востребованных ягодных культур в странах Европейского Союза, США, Канаде и многих других государствах. В последние годы увеличение спроса на ягоды голубики стало обнаруживаться также в России и Белоруссии.

Различают три морфологических типа голубики, произрастающей на североамериканском континенте: низкорослую (*V. angustifolium* Ait., *V. brittonii* Porter, *V. pallidum* Ait., *V. lamarckii* Camp., *V. tenellum* Aiton, *V. darrowi* Camp, *V. vacillans* Torrey, *V. myrtilloides* Michx. и др.), высокорослую (*V. corymbosum* L., *V. australe* L., *V. fuscatum* Ait., *V. simulatum* Small., *V. marianum* Watson, *V. arkansanum* Ashe и др.) и голубику Эши (*V. ashei*). Две первые группы включают большое число видов. Голубика Эши – это полиморфная группа гексаплоидных популяций. К группе низкорослых относят виды до 1 м высотой; высокорослая голубика имеет высоту до 5 м; голубика Эши – до 9 м [37, 98]. К числу наиболее распространенных видов низкорослых голубик в США относятся *V. angustifolium* Ait., *V. brittonii* Porter, *V. pallidum* Ait., *V. lamarckii* Camp. В нашей стране встречается только один вид голубики – *V. uliginosum* L., также принадлежащий к группе низкорослых форм. Низкорослую голубику называют также кустарничковой. Эти виды образуют обширные густые заросли на лесных вырубках, гарях и заброшенных сельскохозяйственных землях [112].



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 [21], 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 выведены 8 сортов голубики топяной: «Таежная красавица», «Дивная», «Голубая россыпь», «Юрковская», «Шегарская», «Изящная», «Нектарная», «Иксинская». Все эти сорта — клоны, отобранные в природных популяциях Новосибирской и Томской областей. Средняя урожайность голубики этих сортов – 0,5–0,8 кг, максимальная – 2,1 кг ягод с 1 куста [23, 136].

Как показала практика [22], 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 [117, 152]. 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 [112].

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 [153]. 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 [159]. 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 [112].

У гибридов кустарничковых видов с голубикой высокой 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 [36, 112]. Подобные программы проводились в университете Западной Вирджинии и продолжаются в университете штата Миннесота. Гибриды низкорослой и высокорослой голубик 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 [21]. 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 [159].

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. Использование клеточных технологий в селекции облегчает и ускоряет селекционный процесс [45]. 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 [158]. 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 [8, 9, 118]. Однако эти методы еще не получили широкого признания и нуждаются в дальнейшей доработке.

За рубежом наряду с установлением особенностей физиологии и экологии диких видов [167] 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 [174]. Изучение физиологии голубики в нашей стране проводится, в основном, на *V. uliginosum* L. в ее естественных зарослях [49] и интродуцируемых ранее сортах голубики высокой [24, 117]. 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 [6]. 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 [10].

Ягоды голубики – ценный пищевой и лекарственный продукт, обладающий большой питательной ценностью, но незначительной калорийностью (энергетическая ценность составляет 61 калорию, или 255,59 Дж). Как и все сочные плоды, ягоды голубики являются диетическим продуктом. Они богаты веществами Р-витаминного действия, которые участвуют в окислительно-восстановительных процессах, регулируют работу желез внутренней секреции, обладают противовоспалительным действием; в последнее время показано противоопухолевое действие, эффективное действие при атеросклерозе, гипертонической болезни, ревматизме и других

заболеваниях [22, 98, 155, 168] в ягодах голубики высокой содержится: вода – 83,4 г; витамин В<sub>2</sub> – 0,02 мг; белок – 0,6 г; витамин РР – 0,3 мг; жир – 0,6 г; витамин С – 16 мг; сахара – 15 г; витамин А – 289 МЕ; зольные вещества – 0,3 г; известь – 16,0 мг; фосфор – 13,0 мг; витамин В<sub>1</sub> – 0,02 мг; железо – 0,8 мг. В сравнении с черникой ягоды голубики высокой содержат в два раза больше сахаров, но несколько меньше минеральных солей и витамина С. Химический состав ягод высокорослой голубики отличается от состава ягод нашего местного вида. Изучение химического состава показало, что в ягодах голубики топяной содержится: 13,7–15,5 % сухого вещества, 1,1–1,8 % свободных органических кислот (по лимонной кислоте), 8,3–10,7 % сахаров, 5,8–6,0 % к сухому веществу пектиновых веществ, 32–66 мг % аскорбиновой кислоты, 5,5–6,5 % к сухому веществу дубильных веществ, 0,85–1,74 % к сырому веществу полифенолов [29]. В составе ягод североамериканской низкорослой голубики содержится витамин С в количестве от 14 до 27 мг на 100 г сырых ягод, витамин А – 100 МЕ, витамин РР – 0,5 мг на 100 г сырых ягод, тиамин (0,03 мг/100 г) и рибофлавин (0,06 мг/100 г). Ягоды признаны удовлетворительным источником железа и марганца, лимонной, яблочной и бензойной кислот (0,002%) [22, 156]. Исследование химического состава ягод голубики узколистной в условиях Костромской области показало, что в них содержатся: витамин С (35,9%), сахара (4,98%), антоцианы (1,25%), лейкоантоцианы (1,52%), кахетины (1,72%) и другие соединения [124]. Получены хорошие результаты в исследованиях по сохранению витаминных свойств ягод при быстром замораживании [98, 108].

Изучением культуры голубики узколистной в Европе, помимо эстонских исследователей, являющихся первопроходцами (Estonian Agricultural University Department of Horticulture, г. Тарту), занимаются также в Российской Федерации [137]. Впервые в России возможностью интродукции голубики заинтересовались сотрудники ГБС АН СССР [32]. 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  $-38^{\circ}\text{C}$ , 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 наших климатических условиях 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 [12, 22].

Это подтверждают многолетние исследования сотрудников Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ. Здесь с 1983 г. также проводились исследования по интродукции сортов голубики высокой. К 1989 г. коллекция насчитывала 17 сортов, а к 1990 – 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. С 1983 г на Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ интродуцируют голубику полувысокую. С 1986 г. здесь изучаются перспективы введения в культуру *Vaccinium uliginosum* L. Были отобраны формы голубики топяной (по габитусу, урожайности окраске ягоды) для интродукции и селекционной работы [85, 136, 138]. Работа в этом направлении ведется по настоящее время.

Наиболее зимостойкими и перспективными для нашей области сортами полувысокорослой голубики на сегодняшний день являются сорта Northblue и Northcountry. В Костромской области посадка этих сортов осуществлена в 2003 г. на опытном участке Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ, а также на плантации ООО «Кремь» в Костромском районе [87].

### 1.1.2. Княженика арктическая

Среди дикорастущих ягодных растений княженика арктическая издавна пользуется особым вниманием, что объясняется, прежде всего, изумительным вкусом и ароматом. О ценности этого вида говорит и тот факт, что среди экспортируемых дикорастущих ягод (по данным Федеральной таможенной службы России) деликатесные ягоды княженики арктической являются самыми дорогостоящими [72, 135].

Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.) – многолетнее травянистое, вегетативно подвижное растение из семейства Розоцветные (*Rosales*). Еще ее называют арктическая малина, поленика, мамура. Существуют и другие местные названия этого ягодного растения [19, 30, 133, 143, 145, 173].

Постепенное движение рынка к наиболее необычным, полезным и в тоже время вкусным продуктам питания делает княженику наиболее привлекательной ягодой среди других. В то же время ее редко встретишь на прилавках магазинов, что объясняется ее дороговизной. Постепенно она приходит в сады садоводов-любителей из леса, но существует сортовая княженика, у которой ягоды крупнее и ароматнее [60, 139, 149].

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. Исследователи из Финляндии и Эстонии отмечают, 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 княженики, как не парадоксально это звучит, является сокращение числа больших лесных пожаров. Эти лесные пожары уничтожали конкуренцию с древесной растительностью и создавали благоприятные условия для роста княженики [172].

Упоминания о необходимости введения в культуру княженики



арктической в России относятся к XIX веку. Поленикой (княженикой) интересовались многие русские садоводы, указывая на большие достоинства ее плодов и необходимость ее разведения. В середине прошлого века у нас в стране ставились опыты по выращиванию княженики в культуре, которые свидетельствовали о возможности выращивания ее в искусственных условиях [133].

Интенсивные исследования по культивированию княженики начали проводиться с 60-х гг. XX века в Финляндии и Швеции. Одновременно в этих странах проводилась селекционная работа по созданию сортов данного вида. 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 80-х годов прошлого столетия 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*, а в Швеции – *Anna*, *Linda*, *Beata*, *Valentina* и *Sofia*. Гибридные сорта отличаются более крупными плотными плодами, крепкими и высокими побегами, 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/м<sup>2</sup> [151, 160, 165, 166, 172].

На Центрально-европейской ЛОС ВНИИЛМ 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 ( $pH_{KCl}$ ) – 3,9...4,0. Все испытываемые в Костромской области сорта хорошо росли и плодоносили [133, 134, 137, 141].

В плодах княженики содержится целый набор важных в биологическом отношении веществ: сахара (до 7%) в основном фруктоза и глюкоза, органические кислоты, ароматические вещества, дубильные и пектиновые вещества (0,4–0,6%), до 200 мг/100 г витамина С. Плоды княженики содержат полифенолы. Особенно богата княженика эллагитанином, который препятствует росту вредных кишечных бактерий. На рост полезных бактерий эллагитанин влияния не оказывает. Цвет плодов княженики обусловлен антоцианами, которые обладают антиоксидантным действием [5, 96].

Плоды княженики употребляют в пищу в свежем виде. Из них готовят варенье, морс, компоты, джем, наливки и ликеры. Плоды княженики замораживают, сушат и заваривают с ними чай. Также очень вкусен чай, приготовленный из листьев княженики. Применяют в пищевой промышленности, в Финляндии, например, – для производства самых дорогих ликеров. Используют в косметологии. В народной медицине настоей плодов используют как противогрибковое, жаропонижающее средство, а также при почечнокаменной болезни, подагре, гастритах, колитах, анемии, острых респираторных заболеваниях, бронхиальной астме; наружно – при гингивитах и стоматитах. Свежие листья прикладывают к ранам в качестве ранозаживляющего средства. Настойку листьев применяют при ревматизме [54, 55, 96, 99, 115]. Растения княженики очень декоративны, красиво цветут и плодоносят, поэтому ее используют в интерьерах сада, высаживая на бордюрах, клумбах, дорожках и рабатках [141].

Княженика арктическая – многолетнее корневищное растение. У растений княженики длинные шнуровидные ветвящиеся корни тянутся

параллельно поверхности почвы на глубине 10–25 см. Из почек находящихся на корнях формируются многочисленные подземные побеги, направленные вертикально поверхности почвы, которые при выходе на поверхность образуют надземные побеги. У княженики нет корневых волосков, их функцию выполняет микориза. Подземные части княженики (корневая система, почки возобновления, многочисленные подземные побеги) остаются живыми многие годы, надземная часть ежегодно отмирает [133, 137, 139]. Надземные побеги высотой до 30 см состоят из пяти – девяти междуузлий. Листья тройчатые, тонкие, темно зеленые, морщинистые, на длинных, тонко опушенных черешках, с прилистниками.

Цветки ярко-розово-алые большей частью одиночные расположены на верхушке стебля (иногда на побеге формируются еще 1–2 цветка в пазухе верхних листьев), диаметром от 1 до 3 см. Чаше обоеполые. Цветет в первой половине лета. Опыляется насекомыми. Княженика самобесплодна. Поэтому для завязывания плодов необходимо переопыление растений из разных клонов или сортов. По этой причине в естественных условиях в некоторых местах произрастания, несмотря на обильное цветение, плоды княженики отсутствуют. Плод княженики – сборная костянка со средней массой 1–2 г. Зрелые плоды малиново-красноватые с сильным приятным ароматом, частично напоминающим ананас и землянику [133, 134, 137, 139].

Княженика арктическая является бореально-гипоарктическим видом. Встречается обычно рассеянными экземплярами или небольшими группами. Произрастает по заболоченным лесным опушкам, на сыроватых просеках, вырубках, гарях, на пойменных лугах, в сосняках сфагновых, в осоково-разнотравных и осоково-сфагновых лесах, на болотах по кочкам, в лесотундровых редколесьях и в тундре [143].

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 [133, 134].

Сорта княженики самобесплодны 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 [133].

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% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 16% K<sub>2</sub>O) вносят в дозе 20–40 г/м<sup>2</sup>.

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 два года рано весной после схода снежного покрова [133].

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 [173].

Мульчирование рядов княженики проводят сразу после посадки растений. Мульчирование препятствует росту сорняков, снижает температуру почвы летом, выравнивает ее увлажнение, предотвращает иссушение, перегрев или переохлаждение корнеобитаемого слоя, а также улучшает структуру почвы, препятствует ее уплотнению и в конечном итоге способствует росту и плодоношению княженики [133]. В качестве мульчи используют опилки, измельченную кору, мох сфагнум, торф. Слой мульчи – 3–5 см. Можно применять черный нетканый материал, как при выращивании земляники. За рубежом в качестве мульчи широко используют пластиковую пленку. В экспериментах на Костромской ЛОС при выращивании княженики на торфянике хорошие результаты получены при применении опилок и сфагнома. На делянках с этими видами мульчи прибавка урожая составила около 40%. Повторного мульчирования не требуется, так как на 2–3-й год в посадках происходит смыкание растений в рядах.

Княженика – зимостойкое растение. Зимние повреждения этого ягодника, укрытого снегом, достаточно редки. По многолетним наблюдениям сотрудников Костромской ЛОС ВНИИЛМ, понижение температуры воздуха в декабре ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  при снежном покрове 2 см не оказало негативного влияния на княженику [141]. Следует иметь в виду, что на урожай княженики влияют весенние заморозки, которые повреждают молодые надземные

побеги и цветки. Согласно исследованиям, проведенным в Финляндии, цветки княженики могут выдерживать понижение температуры до  $-2,6^{\circ}\text{C}$  и образовывать нормальные плоды. При температуре ниже  $-4^{\circ}\text{C}$  цветки погибают. Как известно величина урожая зависит от особенностей сорта, ухода за посадками, наличия опылителей и успешности опыления, погодных условий в период закладки цветков и формирования текущего урожая.

Цветет княженика в мае – июне. Цветущие растения в посадках княженики можно наблюдать в июле и августе. Основными опылителями являются пчелы и шмели. Начало созревания ягод княженики – первая декада июля. Ягоды созревают постепенно, поэтому период сбора ягод относительно длинный. Урожай собирают один раз в неделю или два раза в неделю в зависимости от погодных условий. Пик периода сбора урожая – первая половина июля [133].

### **1.1.3. Жимолость съедобная**

Одной из наиболее экологически пластичных ягодных культур, обладающей высокой зимостойкостью и скороспелостью, минимальной требовательностью к уходу, является жимолость съедобная, которая в последнее время привлекла к себе повышенное внимание ученых исключительной пищевой и лекарственной ценностью. Среди кустарниковых это одна из наиболее многочисленных по видовому составу, широко представленная в горных и равнинных лесах умеренной зоны Евразии и Северной Америки порода. Интерес к ней проявляют ботаники и озеленители, лесоводы и садоводы. Разнообразие декоративных достоинств жимолости издавна привлекает внимание специалистов по озеленению. Теневыносливость и неприхотливость к условиям произрастания дают возможность лесоводам использовать жимолость в защитных и защитно-рекреационных насаждениях [66, 102, 103, 104]. Возрастающий интерес к

культуре проявляют садоводы, особенно в зонах Нечерноземья и Сибири. Благодаря раннему созреванию плодов, содержащих ценные витамины, сахара, кислоты и другие соединения, жимолость съедобная стоит в ряду наиболее перспективных ягодных кустарников.

Род жимолость (*Lonicera L.*) широко представлен в растительном мире и насчитывает более 200 видов. Различия между видами, возможно недостаточно существенные с точки зрения систематики растений, тем не менее определяют их разную значимость для введения в культуру [157, 163].

Первые упоминания о жимолости как о ценной культуре можно встретить в работах русского первооткрывателя Камчатки П. Кузьмищева и В. Атласова (1836), описывая деревья и кустарники острова, отмечал, что из кустарников жимолость заслуживает большого внимания, так как имеет сладкие темно-синие ягоды. Один из больших центров генетического разнообразия жимолости находится на территории РФ и некоторых стран: Казахстана, Узбекистана Таджикистана, Японии и Китая [39]. Ареал полиморфного вида тетраплоидного *Lonicera caerulea L.* ботанический вид образовался за 1,5–2 млн. лет до н.э.

Произрастая на разных территориях, свободной от ледника, жимолость заняла преимущественно северные и горные места обитания под влиянием различных факторов таких как: почвенноклиматические условия, что позволило выявить у растений проявление различных признаков и свойств. [1, 2, 33].

И.В. Мичурин испытал жимолость съедобную в Европейской части страны и в 1909 г. рекомендовал ее для введения в культуру и призывал к широкому использованию ее в селекции с целью создания ценных сортов для районов с суровым климатом [101]. В 1969 г. Т.А. Ретиной было проведено кариологическое исследование 6 видов жимолости *Caeruleae Rehd.*, в результате было установлено, что диплоидный набор хромосом равен 36, а у жимолости съедобной – 18 у жимолости камчатской, Палласа и Турчанинова [18, 33].

В 1970-х гг. в г. Хокайдо (Япония) развивается селекционная программа на основе *L. caerulea* var. *Emphylocalyx*. В северо-восточном Китае селекционеры обратили внимание на местные подвиды *L. caerulea* ssp. *edulis* и *boczkarikovae* [39]. В России следующим шагом к освоению жимолости синей стало объединение в одном сорте ценных признаков и свойств генетически различного исходного материала селекционеров М. Н. Плехановой А. Г. Куклиной, А. Г. Скворцова и др. Им удалось получить сорта, в которых сочетаются урожайность и зимостойкость алтайской жимолости, раннеспелость и скороплодность приморских форм, одно из самых главных – десертный вкус жимолости камчатской, что было сложно при доминировании в гибридном потомстве признака горечи плодов [7]. Это дало возможность культуру жимолости вывести с любительского до промышленного уровня [40]. По настоящее время промышленные посадки жимолости в России находятся в восточной Сибири и не превышают 10 га [17, 42]. В 1987 г. жимолость была включена в Государственный реестр селекционных достижений РФ [2]. В 2015 г. было рекомендовано 98 сортов для использования, различающихся по урожайности, формам, размерам и вкусовым качествам плодов [27]. Жимолость съедобная набирает огромную популярность в Канаде, с 2001 года запущена государственная селекционная программа на основе российских и японских видов и сортов, в настоящее время это крупнейший селекционный проект.

В ягодах жимолости содержится большое количество сухих веществ (13,2–16,4%), органических кислот (0,98–5,3%), сахаров (1,48–12,5%), пектинов (1,1–1,6%), дубильных и красящих веществ (0,08–0,30%), а также большое количество Р-активных соединений (1000–1856 мг%), представленных катехинами (250–500 мг%), антоцианами (410–1500 мг%), лейкоантоцианами (106–770 мг%). Аскорбиновая кислота в плодах жимолости достигает 60–88 мг% [20].

Участок для посадки жимолости выбирают ровный, или с легким склоном и достаточным освещением. Сухие и переувлажненные почвы



нежелательны. Важно иметь на нем в зимнее время хорошее снегонакопление, которое может обеспечить растения влагой в первую засушливую половину лета. Необходимо предусмотреть защиту от ветров – весной от них сильно страдают молодые листочки, позже сбиваются завязи и зрелые ягоды [102, 144]. Для закладки маточника наилучшей схемой считается 3×1,5 м. Для садов с интенсивным использованием применяется загущенная однострочная посадка, между кустами 1,0–1,5 м, а между рядами – до 3 м, для того, чтобы возможна была механизированная обработка. Кусты для лучшего сбора урожая располагают блоками: ранние (30% площади), средние (40%) и поздние (30%). Жимолость – самобесплодна поэтому, необходимо сажать несколько сортов на одном квартале, но не менее трех [67].

Жимолость отзывчива на внесение удобрений. При высокой кислотности почвы известкуют. При посадке вносят 8–10 кг перегноя или компоста, а также 100–150 г двойного суперфосфата. Желательно делать это осенью, так как весной при очень ранней вегетации, растения больше болеют. Посадочные ямы копают размером 40×40×40 см. Саженцы при посадке заглубляют на 5–7 см, и, если корни сильно повреждены, соответственно укорачивают надземную часть. После посадочный полив и мульчирование обеспечивают лучшую приживаемость [18, 142].

Уход за растениями сводится к рыхлениям, прополкам, поливам и внесению удобрений. При этом обработки междурядий проводятся мелко, на 5–10 см, а под кустами вообще поверхностно. Жимолость очень отзывчива на мульчирование, так как мульча предохраняет верхний слой почвы от высыхания и перегрева, а также препятствует росту сорняков. В качестве мульчи можно использовать перегной, торф, старые опилки. Удобрения применяют как органические, так и минеральные, причем, срок внесения, как правило, осенний и весенний. Осенью (конец августа – начало сентября) вносят минеральные удобрения из расчета 60–70 г фосфорных и калийных и около 20–30 г на куст азотных удобрений, которые в минеральной форме или

в виде подкормки навозной жижей лучше дать весной, перед цветением. Поливы жимолости в засушливое лето очень эффективны [102, 128]. Особенно благоприятно сказываются они на состоянии растений в степных районах (май–июнь).

Обрезка имеет особенно важное значение в связи с долговечностью культуры и естественной загущенностью кроны. Из-за недостатка света у взрослых растений иногда наблюдается усыхание отдельных ветвей. Следует учитывать то обстоятельство, что урожай жимолости формируется на годичных приростах. В то же время она, в отличие от смородины и крыжовника, не дает побегов замещения от стебля в корневой части. Источником увеличения куста и его омоложения являются побеги формирования, которые образуются в виде ярусов на оси стволика (основной ветви). Долговечность побегов формирования не превышает 5–7 лет, после чего они замещаются новыми. В связи с этим, в первые 5 лет кусты жимолости не обрезают. Затем раз в 2–3 года делают санитарную обрезку по типу прореживания, так как укорачивание лишь усилит загущение куста. В 14–15-летнем возрасте начинают вырезать старые ветви до сильного молодого разветвления, расположенного в нижней ее части. Эта обрезка обеспечивает улучшение освещенности, а также образование сильных молодых ветвей из спящих почек в основании куста [7, 128].

Жимолость съедобная (*L. edulis Turcz. Ex Freyn* – небольшой куст высотой 0,5–1,2 м, скелетные ветви тонкие, бурые, часто поникающие. Побеги тонкие, негустоопушенные. Листья узкие, продолговато – эллиптические или ланцетные. Цветки бледно-желтые, с пыльниками, далеко выступающими из венчика. Плоды удлиненные, разнообразной формы, кисло-сладкие, часто с горчинкой. Созревают в июне [66, 119]. Отношение к свету. Жимолость обладает некоторой теневыносливостью, произрастая в подлеске хвойных и смешанных лесов, но лучше растет и плодоносит на лугах и опушках, т.е. в условиях хорошей освещенности.

Жимолость в целом отличается высокой зимостойкостью, как в местах естественного произрастания, так и в новых для нее регионах страны. В условиях Ленинградской области сорта и формы жимолости начинают вегетацию при температуре воздуха, близкой к 0°C. Это позволяет предположить, что все положительные температуры воздуха являются эффективными для роста и развития этого растения. К началу цветения жимолости сумма положительных температур составляет 242–336°. Созревание ранних сортов и форм отмечено при сумме положительных температур 700–750°, среднего срока созревания 780–820°, поздних 830–917° [40, 57, 119].

Жимолость хорошо растет только в условиях достаточного увлажнения и при повышенной влажности воздуха. Жимолость отрицательно реагирует на длительное затопление корневой системы грунтовыми водами, что часто встречается на тяжелых глинах и неосушенных торфяниках. В этом случае растения прекращают рост, наблюдается их угнетение и даже гибель. Первые опыты разведения жимолости в различных зонах нашей страны показывают, что это растение можно успешно возделывать на дерново-подзолистых, торфяных, луговых, серых лесных, черноземных и др. почвах. Она растет и плодоносит как на сильнокислых, так и на нейтральных и даже слабощелочных почвах, с содержанием подвижного фосфора и обменного калия от очень низкого (0,9–2,3 мг/100 г) до среднего и высокого (25–52 мг/100 г) [57, 119].

## **1.2. Традиционные способы размножения лесных ягодных растений**

### **1.2.1. Традиционные способы размножения голубики полувысокой**

Размножают голубику семенами и вегетативно (зелеными черенками и корневыми отрезками (черенками) и методом *in vitro*) [161, 162].

*Семенное размножение.* 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 голубики семена после стратификации отделяют от мякоти, промывают водой, подсушивают и высевают непосредственно в открытый грунт в субстрат из торфа на глубину 1 см и присыпают крошкой мха сфагнума. Всходы появляются через месяц после посева [86, 140].

*Размножение зелеными черенками.* Заготовку посадочного материала и укоренение голубики проводят летом в конце июня – начале июля. Недревесневшие побеги голубики нарезают длиной по 15–20 см. 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 парники с торфяным субстратом на глубину до 8 см (до зеленого листа). После черенкования субстрат поддерживают во влажном состоянии (90%). Укоренение черенков проводят в пленочной теплице или тоннельном парнике [86, 140].

### **1.2.2. Традиционные способы размножения княженики арктической**

Размножают княженику семенами и вегетативно (делением куста, стеблевыми и корневыми черенками и *in vitro*).

*Семенное размножение.* 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% [141].

После появления второго-третьего 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/м<sup>2</sup>. 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 [134, 141].

На следующий год растения высаживают на постоянное место. У отдельных сеянцев первое плодоношение происходит уже на втором году жизни. Массовое цветение и плодоношение семенных растений наступает на 3–4-й годы [134].

*Вегетативное размножение.* 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 [72, 133].

*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 [133].

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 [139].

*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 [134, 141].

*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 [141].

### **1.2.3. Традиционные способы размножения жимолости съедобной**

Размножая жимолость съедобную семенами для селекционных целей и для интродукции в новые районы культивирования. Растения, полученные из семян, имеют большую пестроту с ухудшением хозяйственных признаков по сравнению с родительскими формами [40, 67]. Жимолость легко размножается зелеными черенками, отводками и делением куста, несколько труднее одревесневшими черенками, при этом сохраняются ее сортовые признаки [33, 73, 80, 130].

*Зеленое черенкование* – наиболее результативный способ размножения этой культуры. Уже на 2-й год после посадки стандартного саженца на постоянное место с него можно срезать в зависимости от сорта от 6 до 20 зеленых черенков, на 3-й год – до 40–150 шт. [57]. Для зеленого черенкования требуется наличие сооружений защищенного грунта: теплиц, парников или рассадников, укрывных ряд. Для зеленых черенков готовят субстрат, смешивая торф и песок в соотношении 1:3. Слой субстрата должен составлять не менее 20 см. сверху его покрывают слоем промытого речного песка толщиной 5 см. В период окоренения черенков жимолости оптимальная температура воздуха должна быть +25...+30°C [102, 104].

Для высокой приживаемости и хорошего развития зеленых черенков важное значение имеет срок их заготовки. В полевых условиях наиболее доступным является определение оптимального срока черенкования по фазе роста маточного растения. Известно, что готовность побегов большинства

ягодных кустарников к черенкованию совпадает с фазой затухающего роста. У жимолости визуально этот срок совпадает с появлением первых зрелых ягод на маточном растении [102]. Лучший срок для зеленого черенкования жимолости совпадает с окончанием роста побегов, что наблюдается, как правило, в 3-й декаде июня [120].

*Размножение одревесневшими черенками* в практике выращивания посадочного материала жимолости встречается сравнительно редко. На черенки нарезают сильные годовые приросты длиной 20–25 см. Их нарезают осенью перед листопадом или в начале зимы и хранят до весны в снежном бурте или в песке в подвале. В конце апреля - начале мая черенки высаживают наклонно, под углом 45°, на гряды с рыхлой, плодородной почвой или в холодные рассадники. Приживаемость одревесневших черенков жимолости низкая и составляет 15–20% [105].

Размножение отводками применяется преимущественно у молодых растений жимолости, ветви которых расположены близко к земле. В конце апреля – начале мая однолетние ветви жимолости осторожно, чтобы не сломать, пригибают к земле и пришпиливают в 2–3 местах. Отводки окучивают влажной землей или перегноем, стараясь не сломать побеги. В течение вегетационного периода отводки подокучивают, постоянно следят за влажностью почвы вокруг них, поливают в засушливый период [104].

*Горизонтальные отводки.* Отводки отделяют от материнского растения весной и сажают на доращивание на 1–2 года или оставляют возле материнского растения до осени второго года. От одного 3–4-летнего растения жимолости можно за сезон получить не более 3–6 отводков [104].

*Деление куста.* Иногда практикуют размножение жимолости делением куста, проводить которое следует осенью, в конце сентября. Молодые (3–4-летние) растения также можно размножить делением куста. Для этой цели лучше всего подходят кустики с рыхлой кроной, посаженные более углубленно (на 7–10 см). От 5-летних растений получается до 5–12 дочерних растений [119]. Если растения старше 8–10 лет, то деление куста проходит с



меньшим успехом.

### **1.3. Клональное микроразмножение лесных ягодных растений**

Для получения чистосортного и здорового посадочного материала, освобожденного от вирусной и грибной инфекции, используется технология клонального микроразмножения, что позволяет в кратчайшие сроки получить большое количество жизнеспособных растений, предназначенных как для садоводов, так и для промышленного выращивания [113, 114].

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 [11, 47, 48].

Основоположником клонального микроразмножения в мире считается французский ученый Жан Морель, а в нашей стране – Р.Г. Бутенко, которая начала работы по клональному микроразмножению в 1960-х гг. в лаборатории культуры тканей и морфогенеза ИФРа. 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 [11, 44, 90, 113].

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

1. 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 ( $+2^{\circ}\text{C} \dots +10^{\circ}\text{C}$ );
4. Выращивание растений в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадке в поле [8, 9, 44, 47, 113].

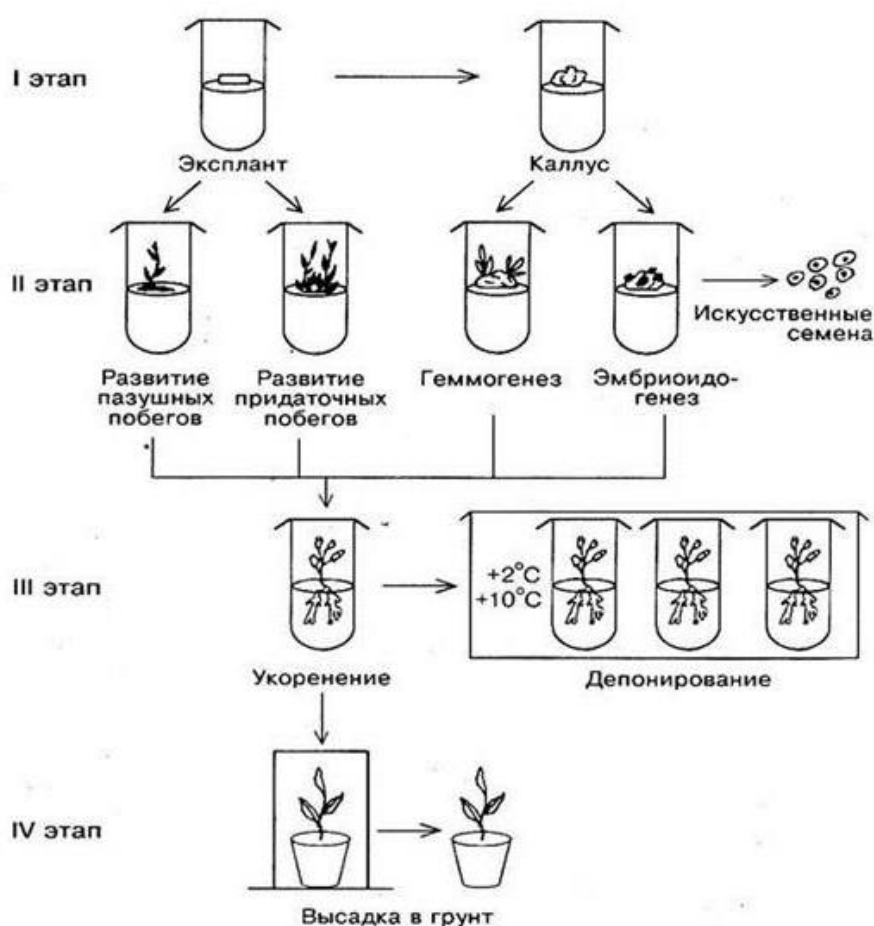


Рис. 1. Этапы клонального микроразмножения растений [113]

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 [4, 44]. Для успешного введения в культуру растений необходимо учитывать сезонность физиологических процессов растений. Благоприятная регенерация меристематических эксплантов обычно проходит в фазу активного роста побегов, которая совпадает у жимолости с фазой бутонизации [147, 148, 150].

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. 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 [44]. На сегодняшний день для использования в качестве стерилизаторов более распространены гипохлорит натрия (раствор «белизны» 1:1, 1:2), гипохлорит кальция (10% раствор), перекись водорода (30% раствор) [11, 113, 146], а также новые стерилизующие агенты, такие как Экостерилизатор бесхлорный [69].

На этапе собственно размножения (пролиферации) начинается формирование боковых побегов – собственно микроразмножение, при этом основная задача заключается в получении максимального количества микрорастений, идентичных исходному экзмпляру. На данном этапе важное значение имеет создание растительных условий в соответствии с видовыми и сортовыми особенностями размножаемых, их происхождением, 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 используются люминисцентные лампы (с освещенностью 2500–4000 лк), обеспечивается

влажность 75–80% при температуре +22...+25°C и 16-часовом фотопериоде [11; 113].

На этапе собственно микроразмножения экспланты растений помещаются на питательную среду. Обычно используются питательные среды Мурасига и Скуга (MS), WPM (Woody Plant Medium) и Андерсона [113, 129, 169], с сахарозой, агар-агаром, физиологически активными веществами, фитогормонами 6-бензиламинопурина (6-БАП), Дропп, Цитодеф в различных концентрациях [45, 47]. Выбор среды и концентрации фитогормонов зависит от размножаемой культуры и ее сорта [1, 146].

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). 6-БАП применяют для активации деления клеток при получении каллусных тканей, индукции дифференцирования побегов в каллусе, а также для снятия апикального доминирования и повышения коэффициента размножения при клональном микроразмножении. 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 [36, 44, 53, 59, 107, 116].

*Ауксины* синтезируются в апикальных меристемах стебля, откуда они поступают в другие органы. Они стимулируют дифференциацию меристематических или дедифференцированных клеток в клетки проводящих флоэмных и ксилемных тканей. Ауксины – это фитогормоны индольной природы, производные индолилуксусной кислоты (ИУК). Ауксины ингибируют рост корневых волосков. При добавлении максимального

количества цитокининов происходит обратное – получение наибольшего количества растений с наименьшей длиной микропобега [44; 114].

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 [44; 46; 114].

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 [47]. Корневые меристемы у черенков чаще всего формируются в местах пересечения камбия и флоэмы сердцевидными лучами [11]. Продолжительность первых двух этапов составляет 10–15 дней [17]. 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 [44, 45]. ИМК является наиболее универсальным и эффективным стимулятором корнеобразования для большого числа культур. 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 [113].

## ГЛАВА 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 бассейне верхней Волги, в зоне ледниковой формы рельефа, состоящей из двух возвышенных холмистых моренных равнин.

Климат Костромской области относится к умеренно-континентальному, 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 [88, 122].

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/см<sup>2</sup>. Годовой радиационный баланс положительный и достигает 23–25 ккал/см<sup>2</sup>.

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 $^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточная температура воздуха переходит порог выше  $+10^{\circ}\text{C}$  примерно в первой декаде мая, за исключением 2017 года, когда среднесуточная

температура выше  $+10^{\circ}\text{C}$  поднялась только в 1 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 основным показателям, таким как количество осадков, температура воздуха за декаду и влажность воздуха, климатические условия первой половины 2016 г. характеризовалась незначительным отклонением от среднесуточных показателей. Температурный режим января-февраля характеризовался отклонением на  $4...8^{\circ}\text{C}$  в сравнении со среднесуточными данными. Снега в количественном отношении было на 10–20% меньше. Максимальная глубина промерзания почвы во второй декаде февраля достигала 140–160 см. Дневная температура в апреле составляла в среднем  $+8...+13^{\circ}\text{C}$ , а ночная  $0...+2^{\circ}\text{C}$ . 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 три 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.

Основной тип почв в районе исследований – дерново-подзолистые, супечаные. 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 [63].

Леса района исследований обладают большими запасами недревесных лесных ресурсов. Природно-ресурсный потенциал лесного фонда Костромской области позволяет осуществлять все виды использования лесов, предусмотренные статьей 25 Лесного кодекса Российской Федерации [64], что создает необходимые условия для интенсификации многоцелевого лесопользования. К числу положительных сторон лесного хозяйства на территории лесного фонда в районе исследований, создающих предпосылки для организации многоцелевого лесопользования, относятся:

- значительные запасы свободных лесных ресурсов;
- выгодное географическое расположение;
- емкий внутренний и внешний рынок недревесных ресурсов леса;
- наличие условий для развития новых производств с учетом низкой плотности населения и сравнительно невысокой стоимости земли;
- благоприятные почвенно-климатические условия;
- экологическая чистота региона, позволяющая высоко котироваться на рынках продуктам и препаратам, полученным из фитогенных ресурсов леса.

Запасы недревесных ресурсов лесов в виде сырья лесных плодово-ягодных, лекарственных растений и съедобных грибов в Костромской области, установленные Центрально-европейской ЛОС [96], приведены в таблице 1.



Таблица 1

**Запасы сырья лесных плодово-ягодных, лекарственных растений  
и съедобных грибов в Костромской области**

Группа и вид сырьевого растения	Вид сырья	Площадь промысловых зарослей, тыс. га	Эксплуатационный запас сырья, т	Объем возможных ежегодных заготовок, т	Современный уровень использования запасов, %
1	2	3	4	5	6
<b>Дикорастущие плоды и ягоды</b>					
Сырая масса					
Брусника	плоды	31,1	1161,0	929,0	34,0
Голубика	плоды	2,4	163,0	130,0	8,0
Клюква	плоды	18,2	833,0	686,0	60,0
Черника	плоды	113,4	3113,0	2490,0	12,0
Шиповник	плоды	1,1	22,0	18,0	61,0
Воздушно-сухая масса					
Калина	плоды	1,1	5,3	4,2	не используется
Костяника	плоды	-	десятки тонн	десятки тонн	
Малина	плоды	13,8	157,0	126,0	8,0
Рябина	плоды	0,7	130,0	104,0	23,0
Черемуха	плоды	15,0	3,5	2,8	не используется
<b>Лесные лекарственные растения</b>					
Воздушно-сухая масса					
Багульник	побеги	14,0	975,0	106,0	1,0
Брусника	листья	31,9	5179,0	737,0	0,1
Вахта	листья	8,9	387,0	97,0	не используется
Вереск	побеги	13,0	3406,0	568,0	
Земляника	листья	-	-	6,0	
	плоды	-	-	12,0	
Калина	кора	1,1	9,0	0,4	
	плоды	1,1	53,0	26,0	
Крушина	кора	-	-	30,0	3,0
Ландыш	травы	6,6	251,0	42,0	0,2
Можжевельник	плоды	7,0	0,6	0,3	не используется
Ольха	соплодия	16,5	40,0	20,0	10,0
Плаун	споры	7,0	17,0	1,0	1,0
Толокнянка	листья	1,1	62,0	1,0	не используется
Черника	побеги	78,1	8428,0	1166,0	
Чистотел	травы	0,13	24,0	8,0	0,5
Цетрария	слоевища	4,5	500,0	20,0	не используется
<b>Съедобные грибы</b>					
Сырая масса					
Съедобные грибы	плодовые тела	1389,0	28223,0	22563,0	7,0

Для региона отмечается низкий уровень использования пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений, отсутствии аренды лесных участков для их заготовки [65]. Заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений как вид предпринимательской деятельности не практикуется.

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. По состоянию на 01.01.2017 г., в Костромской области, площадь земель, нарушенных в результате торфяных разработок для промышленных целей, составляет 118,6 тыс. га.

Опытные участки находятся на территории выработанных торфяных месторождений на землях лесного фонда вблизи г. Костромы (ОГКУ «Костромское лесничество», Пригородное участковое лесничество, квартал 59, выделы 9,10,11,13) и вблизи пос. Мисково Костромского района Костромской области (ОГКУ «Судиславское лесничество», Сухоруковское участковое лесничество, квартал 23, выдел 8) (Приложение Б).

Данные торфяники имеют торф переходного строения. Древесно-сфагновый переходный торф по внешнему виду похож на предыдущий, 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 окрайкам болот в условиях подтопления. Степень разложения торфа – 30–45%, зольность 3–10%, влажность 86–91% [131].

## ГЛАВА 3. МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Объекты исследований

Опыты проводились в лаборатории клонального микроразмножения растений на базе группы недревесной продукции леса Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ в 2014–2019 гг. (рис. 2). В качестве объектов исследований служили растения-регенеранты лесных ягодных растений различных сортов, полученные путем введения в культуру.



Рис. 2. Лаборатория клонального микроразмножения растений

#### 3.1.1. Голубика полувысокая

В качестве объектов исследования мы использовали сорта полувысокой голубики Northblue и Northcountry (рис. 3). При скрещивании видов *V. corymbosum* и *V. angustifolium* был получен ряд сортов голубики [171, 175].



*a*



*б*

Рис. 3. Плодоношение голубики полувысокой сортов:  
*a* – Northblue; *б* – Northcountry

*Northblue* – 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 [171, 175]. *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 [154].

*Northcountry* – ранний, среднеспелый сорт. Куст сильный, раскидистый, средневысокий, высокопродуктивный. Ягоды средне-синие, среднего размера, очень сладкие. *Northcountry* наиболее высоко ценится в регионах с

холодным климатом и там, где случаются экстремальные перепады летне-зимних температур, то есть там, где практически невозможно выращивание других, имеющихся на сегодняшний день сортов. Northcountry – более зимостойкий сорт, чем Northblue, благодаря тому, что его раскидистый куст лучше укрыт снегом. Наилучшие показатели сорта Northcountry отмечены в Канаде, а также на экспериментальных участках на западе США и в других регионах, в которых преобладают холодные зимы. Сорт Northcountry рекомендован для дальнейшего внедрения в промышленное производство на плантациях и фермерских хозяйствах в северных регионах. Высота куста – 50–80 см. Вкус умеренно сладкий. Средний урожай – 1,0–1,5 кг с куста. Масса одной ягоды: средняя – 0,6 г, максимальная – 1,5 г (это мелкоплодный сорт). Плодоношение продолжается 2–3 недели [154].

### 3.1.2. Княженика арктическая

В качестве объектов исследования нами были взяты сорта княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) (рис. 4) – Anna и Sofia [173].



Рис. 4. Цветение (а) и плодоношение (б) княженики арктической

Княженика сорта *Anna* – это многолетнее травянистое растение высотой 10–15 см. 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. Изредка встречается однополые цветки, т.е. наблюдается двудомность. Период цветения растянут на 25–35 дней. Плоды созревают в августе-сентябре. 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 [173].

Княженика сорта *Sofia* имеет небольшие кустики 10–15 см высотой. По размерам напоминает лесную землянику. Хорошо растет на солнечных местах. Цветение начинается в конце июня и продолжается в течение 20 дней. Бутоны ярко-розовые, в среднем 1,5 см в диаметре. Ягоды созревают к концу августа. Плоды княженики *Sofia* круглые, красного цвета, кисло-сладкого вкуса. Их употребляют как в свежем, так и в переработанном виде. Листья можно высушить и затем заваривать из них чай [173].

### **3.1.3. Жимолость съедобная**

В качестве объектов исследований нами были взяты два сорта жимолости съедобной – Морена и Андерма (рис. 5).



*a*



*б*

Рис. 5. Плодоношение жимолости съедобной сортов:  
*a* – Андерма; *б* – Морена

*Морена* – межвидовой гибрид (*L. kamtschatica* L. × *turczaninowii*), раннеспелый сорт. Кусты средние по интенсивности роста, достигают высоты 1,6–1,7 м. и диаметра 1,7–1,8 м. Крона овальная, приземистая, стойкая к загущению. Листья очень крупные удлинено-овальные с клиновидной основой. Поверхность листовой пластинки светло-зеленого цвета, плотная по своей структуре. Побеги на кусте слабоизогнутые, без опушения, буро-зеленой окраски. Благодаря своей красивой и изящной кроне сорт часто используется для озеленения территорий. Плоды достигают 2,6–2,8 см в длину и 1–1,1 см в диаметре. Вес одного плода – 1,7–3,6 г. Спелые плоды имеют удлинено-кувшинную форму, тонкую полупрозрачную кожуру и слабо бугристую поверхность. Полностью вызревшие ягоды имеют сине-голубой цвет и сильный восковой налет на своей поверхности. Сорт самобесплодный, зимостойкий с низкой осыпаемостью. Урожайность – 1,3–1,6 кг с куста [106].

*Андерма* – жимолость алтайская (*Lonicera altaica* Pall.) – скороплодный, высокоурожайный сорт. Куст средних размеров (до 40 см в высоту). Плоды расположены компактными группами, прикрепление к ветвям среднее, осыпаемости нет. Плоды крупные, сочные, удлинено-

овальной формы, с округленной верхушкой, темно-синего цвета с восковым налетом. Вкус плодов кисло-сладкий. Для посадки рекомендуется выбирать солнечные места с хорошо удобренной землей. Кусты высаживают на расстоянии не менее 1,5 м друг от друга. Урожайность – 1,4 кг с куста [106].

### 3.2. Методика исследований

Лабораторные исследования проведены в соответствии с «Методическими указаниями по культуре ткани и органов в селекции растений» (Бутенко Р.Г., 1964; Бутенко Р.Г., Хромова Л.М., Седина Г.А., 1984), «Микроклональное размножение садовых растений» (Деменко В.И., 2007) «Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур» (Упадышев М.Т. и др., 2013). Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного пакета Microsoft Office 2016 и программы Agros 2011,а также по общепринятой методике полевого опыта [34].

Питательную среду мы готовили на дистиллированной воде из реактивов марки не ниже ХЧ. В наших исследованиях мы использовали питательные среды Мурасиге-Скуга, Андерсена, WPM [114, 169]. 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 20–30 г/л, так как *in vitro* клетки и ткани 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*. Так, ауксины вызывают дифференцировку клеток, а цитокинины – деление дифференцированных клеток. Для приготовления полутвердых питательных сред использовали агар-агар – полисахарид, получаемый из морских водорослей [11, 45, 90].

Мы сначала приготавливали концентрированные (маточные) растворы, что позволяло использовать их многократно. Маточные растворы макросолей готовили в 10 раз более концентрированными, микросолей и витаминов – в 100 раз более концентрированными [76]. Для удобства работы в ходе приготовления питательной среды Мурасиге-Скуга, WPM мы использовали следующие маточные (концентрированные) растворы минеральных солей (табл. 2).

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 г агар-агар и варили до полного разваривания (прозрачного цвета). В другой химический стакан добавляли 30 г сахарозы, микро- и макросоли, регуляторы роста – цитокинины и ауксины в различных концентрациях и сочетании в зависимости от этапа культивирования, добавляли 200 мл дистиллированной воды. Выливали данный раствор в разваренный агар-агар, затем доводили содержимое до 1 литра. После растворения всех компонентов доводили pH раствора для жимолости съедобной – до 5,8–5,9, княженики арктической – до 5,1–5,2, голубики полуввысокой – до 4,3–4,5.

## Состав питательных сред для выращивания культуры клеток и тканей

Компоненты питательной среды	Концентрация, мг/л		
	Андерсон	WPM	Мурасиге- Скуга (MS)
1	2	3	4
<b>Макросоли</b>			
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	400,0	400,0	1650
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> *H <sub>2</sub> O	380,0	-	-
KNO <sub>3</sub>	480,0	-	1900
CaCl <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O	440,0	96,0	440
CaCl <sub>2</sub>	-	-	-
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> *4H <sub>2</sub> O	-	556,0	-
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	370,0	370,0	370
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	170,0	170
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	990,0	-
<b>Хелат железа</b>			
Na <sub>2</sub> *EDTA	74,5	37,3	37,3
FeSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	55,7	27,8	27,95
<b>Микросоли</b>			
MnSO <sub>4</sub> *H <sub>2</sub> O	16,9		22,3
ZnSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	8,6	8,6	8,6
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2	-	6,2
KI	0,3	-	0,83
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	0,25	-	0,25
CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	0,025	0,25	0,025
CoCl <sub>2</sub> *6H <sub>2</sub> O	0,025		0,025
Mo*2H <sub>2</sub> O	-	-	-
<b>Витамины</b>			
Тиамин (B <sub>1</sub> )	0,5	0,4	0,5
Пиридоксин (B <sub>6</sub> )	0,5	0,4	0,5
Никотиновая кислота (PP)	0,5	0,2	0,5
Аскорбиновая кислота (C)	1,5	1,0	1,0
Мезоинозит	100,0	100,0	100,0
<b>Фитогормоны</b>			
6-БАП	0,5	0,5	0,5
ИМК	0,5	0,5	0,5
2ip	-	2,0	-
<b>Углеводы</b>			
Сахароза	20000	30000	30000
<b>Агар</b>			
Агар-агар	7000	7000	7000

Приготовленную питательную среду разливали по стерильным пробиркам, изолировали алюминиевой фольгой и крафт-бумагой, затем стерилизовали в автоклаве 20 мин при 1 атм. После стерилизации

питательную среду переносили в стерильную комнату. После застывания питательная среда готова к использованию.

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

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 [41]. Однако собственно меристему трудно изолировать без повреждений, поэтому мы вычленили эксплант, представляющий из себя собственно меристему и один-два листовых примordia (апексы размером 100–250 мкм). Выделенные экспланты культивировали в световой комнате при температуре +22...+25° С, интенсивности света 1500–2000 лк, 16-часовом фотопериоде в течении 5 недель.

На этапе «собственно размножения» в условиях ламинар-бокса исходные растения-регенеранты пинцетом извлекали из культурального сосуда. На стерильном матрасике при помощи скальпеля и пинцета разделяли их на микрочеренки длиной 1,0-1,5 см, удаляя нижние листочки и пересаживали микрочеренки на питательную среду MS или WPM в зависимости от культуры. Между пассажами культуральные сосуды с растениями-регенерантами, герметизированные пищевой пленкой, размещали в световой комнате, где поддерживали освещение 6000 лк, 16-часовой фотопериод, температуру +25°С и влажность воздуха 70%. Культивирование проводили в течение 48–65 суток. Полученный в конце пассажа биоматериал вновь использовали для дальнейшего размножения в условиях *in vitro* [95, 113].

### **3.2.1. Этапы введения в культуру *in vitro* и собственно микроразмножения**

#### **3.2.1.1. Клональное микроразмножение голубики полувысокой**

На этапе «введение в культуру *in vitro*» мы заложили опыт по изучению влияния различных стерилизаторов и экспозиции обработки ими на жизнеспособность эксплантов. В качестве основных стерилизаторов использовали сулему (0,1% раствор), Доместос (в разведении 1:3), Экостерилизатор бесхлорный, перекись водорода (30% раствор), хлорную известь, экспозиция составляла 5, 10, 15 и 20 минут. Через 14 дней рассчитывали жизнеспособность эксплантов по соотношению живых эксплантов к общему количеству введенных в культуру. В каждом варианте вводили по 100 эксплантов [13, 97, 158].

На этапе «собственно микроразмножение» мы изучали влияние питательной среды и концентрации 6-БАП на биометрические показатели растений-регенерантов голубики полувысокой сортов Northblue и Northcountry. Одним из факторов были среды WPM, WPM 1/2 и WPM 1/4, а другим концентрация цитокинина 6-БАП – 1,0 мг/л и 2,0 мг/л. Учитывали количество, среднюю и суммарную длину побегов. В каждом варианте по 10 пробирочных растений [15]. Коэффициенты размножения вычисляли по количеству растений, полученных из одного.

На этапе «укоренение *in vitro*» мы заложили опыт по изучению влияния состава питательной среды и росторегулирующих веществ на количество и длину корней голубики сорта Northblue. Использовали питательные среды WPM 1/2 и WPM 1/4, а в качестве регуляторов роста ауксин ИМК и препарат Домоцвет в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л. Повторность опыта трехкратная.

### **3.2.1.2. Клональное микроразмножение княженики арктической**

На этапе «введение в культуру *in vitro*» мы изучали влияние различных основных стерилизаторов на приживаемость эксплантов княженики арктической сортов Anna и Sofia. Стерелизацию эксплантов растений княженики, каждый из которых представлял из себя собственно меристему и один-два листовых примордия (апексы размером 100–250 мкм), проводили в течение 5 минут в растворах Сулемы 0,1%, Белизны в разведении 1:3 и Эко-стерилизаторе безхлорном. В каждом варианте высаживали по 100 апикальных меристем. Учитывали приживаемость, которую рассчитывали по количеству жизнеспособных эксплантов к общему числу введенных в культуру [15].

На этапе «собственно микроразмножение» мы изучали влияние добавления в питательную среду Мурасиге-Скуга цитокинина 6-БАП в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л и адаптогена эпин в концентрации 0,1 мг/л на процесс побегообразования у растений княженики арктической сорта Anna Sofia. Учитывали количество, среднюю и суммарную длину побегов. В каждом варианте по 10 пробирочных растений [15]. Мы также изучали зависимость коэффициента размножения княженики от количества пассажиров.

На этапе «укоренение *in vitro*» мы исследовали влияние ауксинов ИМК и ИУК в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л и добавки Экогеля в концентрации 0,5 мг/л на количество и длину корней княженики сорта Anna. Повторность опыта трехкратная.

### **3.2.1.3. Клональное микроразмножение жимолости съедобной**

Для введения в культуру жимолости синей мы брали черенки длиной 15–20 см с зимующих растений сортов Андерма и Морена в марте – апреле, промывали их водой с моющим средством и оставляли в воде при

температуре +20°C на 14 суток. После того, как побеги жимолости отрастали, их вводили в культуру *in vitro*, используя узлы зеленых побегов. В двухфакторном опыте в качестве основных стерилизаторов использовали Экостерилизатор бесхлорный 5% (1:1), сулему 0,1%, перекись водорода 30% и хлорную известь 1:1, другой фактор – экспозиция обработки стерилизатором (5, 10, 15 и 20 мин). Повторность опыта трехкратная [15].

На этапе «собственно микроразмножение» нами был заложен двухфакторный опыт по изучению влияния добавки в питательную среду Мурасиге-Скуга цитокинина 6-БАП в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л и адаптогена эпина в концентрации 0,1 мг/л на побегообразование растений жимолости сорта Морена. Учитывали количество, среднюю и суммарную длину побегов. Эти же показатели мы учитывали при изучении последствий эпина. Повторность трехкратная [15]. Также мы изучали зависимость коэффициента размножения жимолости сортов Андерма и Морена от количества пассажей.

Нами также был заложен опыт по изучению влияния цитокининов 6-БАП, Дропп Цитодеф в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л, а также препарата Иммуноцитифит в концентрации 1,0 мг/л на процесс побегообразования у растений жимолости сортов Андерма и Морена. Учитывали количество, среднюю и суммарную длину побегов. В каждом варианте – 10 пробирочных растений.

На этапе «укоренение *in vitro*» мы исследовали влияние ауксинов ИМК и ИУК в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л на корнеобразование жимолости сорта Морена. Опыт однофакторный, повторность трехкратная.

На этапе адаптации к нестерильным условиям по всем исследуемым культурам изучали сроки пересадки из пробирок в субстрат с 10 марта по 30 апреля через каждые 10 дней. Учитывали приживаемость по отношению количества жизнеспособных растений к общему числу высаженных растений. Мы также заложили опыт по изучению влияния состава субстрата на приживаемость, среднюю длину побегов и количество листьев у

адаптируемых растений голубики сортов Northblue и Northcountry, княженики арктической сортов Anna и Sofia, жимолости съедобной сортов Андерма и Морена. Варианты субстрата: торф, торф + песок 1:1, кокосовая стружка.

### 3.2.2. Этап ризогенеза

Ризогенез (укоренение побегов) – последний и 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 в концентрациях от 1 до 5 мг/л. Выбор гормона и его концентрации зависит от видовых и сортовых особенностей исследуемых растений. Укоренившиеся микропобеги высаживают в условия грунта для адаптации [11, 31, 62, 109].

На этапе «укоренение *in vitro*» микрочеренки пересаживали на питательную среду, содержащую ИМК или ИУК, в зависимости от выращиваемой культуры [79]. Для этого в условиях ламинар-бокса мы доставали исходные растения из культурального сосуда и клали их на стерильный матрасик. При помощи скальпеля и пинцета разделяли растения на микрочеренки длиной 1,0–1,5 см с двумя междоузлиями, удаляя нижние листочки и пересаживали их на питательную среду, содержащую ауксины. После этого горлышко сосуда закрывали пищевой пленкой и ставили в световую комнату, где поддерживается освещение 2500–3000 лк, 16-часовой

фотопериод, температура +25°C и относительную влажность воздуха 80%. Культивирование проводили в течение 30 суток.

Основные компоненты питательной среды, необходимые для укоренения растений *in vitro* приведены в таблице 3.

Таблица 3

Минеральная основа и тип ауксина, применяемые для укоренения микропобегов в условиях *in vitro*

№ п/п	Название растения	Название среды	Вид ауксина	Концентрация ауксина мг/л
1	Голубика полувысокая	WPM	ИМК	0,2...1,0
			ИУК	0,5
2	Княженика арктическая	MS	ИМК	0,5...1,0
3	Жимолость съедобная	MS	ИМК	0,5

### 3.2.3. Этапы адаптации и доращивания растений *in vitro*

Адаптация растений-регенерантов к почвенным не стерильным 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. Тогда растения с хорошо развитой корневой системой с 5–7 листьями способны адаптироваться к условиям *in vivo*. В условиях *in vivo* 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 *in vivo*), во многих случаях являются критическим и характеризуются гибелью растений [62].

На этапе адаптации мы вытаскивали растения с хорошо развитой корневой системой из пробирки пинцетом и промывали корни в 1%-ным



раствором перманганата калия (слабо розовый цвет) для того, чтобы впоследствии не развивалась патогенная микрофлора.

Укорененные в пробирках растения исследуемых лесных ягодных растений мы пересаживали в кассеты объемом 81,7 см<sup>3</sup> 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. Для лесных ягодных растений в качестве субстрата использовали верховой торф, торф и песок (1:1) и кокосовую стружку, сверху мульчировали мхом сфагнумом, так как мох является хорошим антисептиком и влагоудержителем. Далее проводили обработку хитозановым стимулятором роста растений «Слок Эко Артемия» в концентрациях 1,0 и 2,0 мл/л. Учитывали приживаемость по соотношению жизнеспособных растений к количеству высаженных.

Кассеты с адаптируемыми растениями ставили в условия освещения (8000 лк), температура +25°C, влажность – 80...90%. Каждый день мы опрыскивали растения в течение 1 недели, после чего проводили первую подкормку половинным минеральным составом среды MS. Через 10 суток провели первую ревизию растений. Дальнейшее их выращивание проходило по принятой агротехнике для данного вида растения. [113, 121, 123].

Субстрат для адаптации микрорастений лесных ягодных растений приведен в таблице 4.

Таблица 4

Субстрат для адаптации микроклонов лесных ягодных растений

№ п/п	Название культуры	Субстрат	pH субстрата	Высота растения, см	Примерный период адаптации
1	Голубика полувысокая	Верховой торф	4,8...5,2	1,5...2,0	Март – май
2	Княженика арктическая	Торф + песок 1:1	5,5...5,8	2,0...3,0	Март – май
3	Жимолость съедобная	Кокосовый субстрат	6,5...7,0	4,0	Март – май

### 3.2.4. Препараты, используемые на различных этапах клонального микроразмножения

На различных этапах клонального микроразмножения растений, помимо регуляторов роста цитокининовой и ауксиновой групп, используются адаптогены и органические удобрения.

*Эпин-Экстра* (д.в. 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, перноспорозу, 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 [100].

*Препарат «Домоцвет»* – активатор роста, общестимулирующего, общеукрепляющего и общеоздоравливающего действия. 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 [100].

*Иммуноцитифит* – инновационное средство, которое относится к препаратам последнего поколения и является естественным стимулятором иммунитета растений. Препарат ускоряет рост культур и обладает антистрессовыми свойствами. Содержит смесь арахидена и мочевины. Используется для обработки семян и вегетирующих культур. Действующее вещество: этиловый эфир арахидоновой кислоты. Препарат служит для повышения антистрессовой и рострегулирующей активности и устойчивости к различным патогенам. Иммуноцитифит применяется не только для опрыскивания растений в период вегетации, но и для профилактического замачивания луковиц, семян, клубней картофеля перед посевом [43].

*Экогель* – полифункциональный агроэкологический активатор роста, цветения, болезнестойкости 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, болезнестойкость и урожайность. Способствует устойчивости растений к стрессам в неблагоприятных внешних условиях, в том числе при недостатке влаги, перепадах температур, влиянии техногенных факторов. Основным действующим веществом является лактат хитозана – композиция из линейных полиаминосахаридов, растворенная в альфа-оксипропионовой кислоте. Препарат воздействует на растения в соответствии с теорией сигнальных систем запуска ростоактивирующих и защитных механизмов растений, а также теорией индуцированной иммунной устойчивости. Каждое

растение на генетическом уровне имеет механизм защиты от болезней, запустить который можно, используя безопасный регулятор роста Экогель. Он активирует рост и повышает иммунитет растений. Задействованные в иммунитете, процессе роста и корнеобразования гены являются существенной частью генома растений. В обычном состоянии их большая часть не активна и работает лишь после получения определенного сигнала [51].

*Хитозановый стимулятор роста растений «Слокс Эко Артемия»* – высокоэффективное жидкое хитозансодержащее органическое удобрение, которое производится из цист (яиц) рачка соленых озер. При предпосевной обработке семян и посадочного материала проявляет инсектицидные и фунгицидные свойства, способствует увеличению всхожести и энергии прорастания, повышает урожайность и улучшает биохимические показатели выращенной продукции. Натуральный хитозан содержит полисахариды особой природы, которые мобилизуют защитную систему растений, позволяя им противостоять болезням (корневые гнили, фитофтороз, мучнистая роса и др.) и стрессовым ситуациям (заморозки, засуха, пересадки), а также аминокислоты, являющиеся стимуляторами роста и обеспечивающие растения основными макро- и микроэлементами. За счет высокой поверхностной активности липидов, содержащихся в удобрении, сокращается объем испаряемой с листьев влаги, поэтому эффективность обработок значительно возрастает в засушливый период [51].

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 4.1. Технология клонального размножения голубики полувысокой

В ходе исследований на этапе введения в культуру мы выявили, что наиболее эффективными оказались Экостерилизатор и хлорная известь при экспозиции 15 и 20 мин, где жизнеспособность эксплантов составляла 90%, 95% и 75%, 95%, соответственно. Следует отметить достаточно высокую жизнеспособность эксплантов при обработке сулемой в течение 15 мин, но при увеличении экспозиции до 20 мин она резко снижалась до 25% [78]. Это связано, по-видимому, с фитотоксичностью хлорида ртути. При экспозиции 10 и 15 мин процент жизнеспособных эксплантов при обработке исследуемыми стерилизующими агентами, кроме Экостерилизатора, был низким и не превышал 20–25%, остальные экспланты погибали от инфекции (табл. 5).

Таблица 5

Жизнеспособность эксплантов голубики полувысокой в зависимости от стерилизующих агентов и времени экспозиции

Время стерилизации, мин	Жизнеспособность эксплантов, %				
	Сулема	Доместос	Экостерилизатор	Перекись водорода	Хлорная известь
5	25	10	5	10	5
10	20	20	50	15	15
15	90	35	90	18	75
20	25	40	95	20	95

На этапе «собственно микроразмножение» мы изучали влияние питательной среды и концентрации 6-БАП на биометрические показатели растений-регенерантов голубики полувысокой сортов Northblue и Northcountry (рис. 6).



Рис. 6. Растения-регенеранты сортов голубики полувысокой на этапе «собственно микроразмножение»: *а* – Northblue; *б* – Northcountry.

Количество побегов голубики полувысокой сорта Northcountry незначительно увеличивалось с уменьшением концентрации питательных элементов в питательной среде и составляло в среднем: на питательной среде WPM – 3,7 шт., на WPM 1/2 – 4,2шт., на WPM 1/4 – 5,2 шт. (табл. 6). Повышение концентрации в питательной среде цитокинина 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л оказало существенное влияние на количество побегов голубики сорта Northcountry и составило в среднем 4,1 и 4,6 шт., соответственно [78].

Таблица 6

Количество побегов голубики полувысокой сорта Northcountry в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, шт.

Питательная среда	Концентрация цитокинина 6-БАП		Среднее
	1,0 мг/л	2,0 мг/л	
WPM	3,2	4,2	3,7
WPM 1/2	4,5	4,0	4,2
WPM 1/4	4,7	5,7	5,2
Среднее	4,1	4,6	
НСР05 фактор А = 1,93, фактор В = 1,58, общ. = 2,73			

Аналогичная закономерность проявлялась и в опыте с сортом Northblue, где количество побегов было наибольшим на питательной среде WPM 1/4 и составляло в среднем 4,5 шт., а на WPM и WPM 1/2 – по 3,7 шт. (табл. 7). Различия в количестве побегов в зависимости от концентрации в питательной среде цитокинина 6-БАП были не существенны.

Таблица 7

Количество побегов голубики полувысокой сорта Northblue в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, шт.

Питательная среда	Концентрация цитокинина 6-БАП		Среднее
	1,0 мг/л	2,0 мг/л	
WPM	3,5	4,0	3,7
WPM 1/2	3,7	3,7	3,7
WPM 1/4	4,2	4,7	4,5
Среднее	3,8	4,1	
НСР05 фактор А = 1,41, фактор В = 1,15, общ. = 1,99			

Средняя длина побегов голубики сорта Northcountry немного увеличивалась при снижении концентрации питательных элементов в среде от 2,5 до 2,7 см (табл. 8). С увеличением концентрации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л средняя длина побегов значительно уменьшалась и составляла в среднем 3,1 и 1,8 см, соответственно.

Таблица 8

Средняя длина побегов голубики полувысокой сорта Northcountry в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация цитокинина 6-БАП		Среднее
	1,0 мг/л	2,0 мг/л	
WPM	3,3	1,8	2,5
WPM 1/2	2,5	1,5	2,0
WPM 1/4	3,4	2,1	2,7
Среднее	3,1	1,8	
НСР05 фактор А = 0,58, фактор В = 0,47, общ. = 0,82			

По сорту Northblue также наблюдалось увеличение средней длины побегов при кратном уменьшении элементов питания в среде. Так, на питательной среде WPM она была 2,1 см, WPM 1/2 – 2,3 см, а на WPM 1/4 – 2,6 см (табл. 9). При увеличении концентрации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л

средняя длина побегов также существенно уменьшалась от 2,9 до 1,8 см в среднем.

Таблица 9

Средняя длина побегов голубики полувысокой сорта Northblue в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация цитокинина 6-БАП		Среднее
	1,0 мг/л	2,0 мг/л	
WPM	2,5	1,7	2,1
WPM 1/2	2,9	1,8	2,3
WPM 1/4	3,4	1,9	2,6
Среднее	2,9	1,8	
НСР05 фактор А = 0,36, фактор В = 0,29, общ. = 0,51			

Суммарная длина побегов голубики полувысокой сорта Northcountry существенно увеличивалась при использовании питательной среды WPM 1/4 (15,0 см) по сравнению с WPM (9,9 см) и WPM 1/2 (9,4 см) (табл. 10). Увеличение концентрации цитокинина 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л способствовало значительному уменьшению суммарной длины побегов от 13,3 до 9,5 см.

Таблица 10

Суммарная длина побегов голубики полувысокой сорта Northcountry в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация цитокинина 6-БАП		Среднее
	1,0 мг/л	2,0 мг/л	
WPM	11,1	8,7	9,9
WPM 1/2	12,0	6,8	9,4
WPM 1/4	17,0	13,0	15,0
Среднее	13,3	9,5	
НСР05 фактор А = 0,34, фактор В = 0,28, общ. = 0,48			

У сорта Northblue также наблюдалось существенное увеличение суммарной длины побегов в питательной среде WPM 1/4 до 13,0 см, в сравнении с WPM (8,9 см) и WPM 1/2 (9,0 см) (табл. 11). С увеличением концентрации 6-БАП от 1,0 до 2,0 мг/л суммарная длина побегов голубики сорта Northblue уменьшалась от 12,0 до 8,6 см.



Суммарная длина побегов голубики полувысокой сорта Northblue  
в зависимости от питательной среды и концентрации 6-БАП, см

Питательная среда	Концентрация цитокинина 6-БАП		Среднее
	1,0 мг/л	2,0 мг/л	
WPM	9,6	8,2	8,9
WPM 1/2	10,9	7,2	9,0
WPM 1/4	15,5	10,5	13,0
Среднее	12,0	8,6	
НСР05 фактор А = 0,60, фактор В = 0,49, общ. = 0,85			

По многолетним данным, исследуя количество пассажей, наблюдаются как максимальный, так и минимальный коэффициенты размножения голубики полувысокой. Анализируя данные графика (рис. 7), можно сделать вывод, что у сорта Northcountry наивысший коэффициент размножения отмечается на 6–8-й пассажи, а у сорта Northblue – на 5–7-й. У обоих сортов голубики полувысокой резко снижается коэффициент размножения с 9–10-го пассажа.

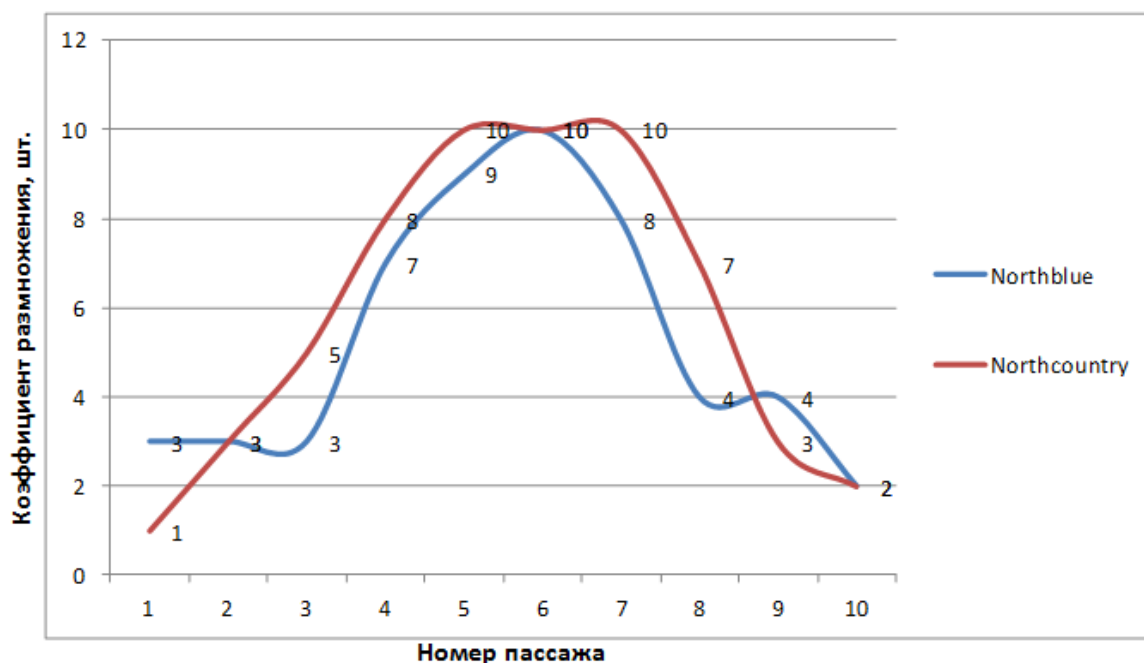


Рис. 7. Зависимость коэффициента размножения сортов голубики полувысокой от количества пассажей

На этапе «укоренение *in vitro*» количество корней у растений-регенерантов голубики полувысокой сорта Northblue было больше на

питательной среде WPM 1/4, чем на WPM 1/2, и составляло в среднем 5,5 и 3,2 шт., соответственно. С повышением концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л количество корней увеличивалось незначительно – от 3,7 до 3,9 шт. При использовании препарата Домоцвет в концентрации 0,5 мг/л количество корней составляло 5,0 шт., при 1,0 мг/л – 4,7 шт. (табл. 12).

Таблица 12

Количество корней голубики полувысокой сорта Northblue в зависимости от состава питательной среды и концентрации ауксина ИМК и препарата Домоцвет, шт.

Препарат	Концентрация, мг/л	Питательная среда		Среднее
		WPM 1/2	WPM 1/4	
ИМК	0,5	1,9	5,5	3,7
	1,0	4,1	3,8	3,9
Домоцвет	0,5	3,0	7,1	5,0
	1,0	3,9	5,5	4,7
Среднее		3,2	5,5	

Средняя длина корней у растений-регенерантов голубики была больше на питательной среде WPM 1/4 и составляла в среднем 1,6 см, а на среде WPM 1/2 – 1,3 см. При повышении концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л средняя длина корней уменьшалась от 1,7 до 1,3 см, а при аналогичных концентрациях препарата Домоцвет она составляла 1,4 и 1,5 см, соответственно (табл. 13).

Таблица 13

Средняя длина корней голубики полувысокой сорта Northblue в зависимости от состава питательной среды и концентрации ауксина ИМК и препарата Домоцвет, см

Препарат	Концентрация, мг/л	Питательная среда		Среднее
		WPM 1/2	WPM 1/4	
ИМК	0,5	1,6	1,8	1,7
	1,0	1,3	1,2	1,3
Домоцвет	0,5	1,1	1,7	1,4
	1,0	1,3	1,7	1,5
Среднее		1,3	1,6	

Суммарная длина корней голубики полувысокой сорта Northblue была в 2 раза больше на питательной среде WPM 1/4 (8,8 см), чем на WPM 1/2 (4,2 см). С повышением концентрации ауксина и препарата Домоцвет от 0,5 до 1,0 мг/л она уменьшалась с 6,6 см до 4,9 см и от 7,5 до 7,0 см, соответственно (табл. 14).

Таблица 14

Суммарная длина корней голубики полувысокой сорта Northblue в зависимости от состава питательной среды и концентрации ауксина ИМК и препарата Домоцвет, см

Препарат	Концентрация, мг/л	Питательная среда		Среднее
		WPM 1/2	WPM 1/4	
ИМК	0,5	3,3	10,0	6,6
	1,0	5,2	4,6	4,9
Домоцвет	0,5	3,3	11,7	7,5
	1,0	5,0	9,1	7,0
Среднее		4,2	8,8	

Суммарная длина корней голубики при добавлении в питательную среду препарата Домоцвет в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л была больше, чем при использовании ауксина ИМК в аналогичных концентрациях.

#### 4.2. Технология клонального размножения княженики арктической

В результате наших исследований мы выявили, что на этапе введения в культуру *in vitro* наиболее эффективным оказался экостерилизатор бесхлорный, где приживаемость составила 90–93%. Ниже был процент приживаемости в варианте с Сулемой 0,1% (79–82%), еще ниже – при стерилизации раствором моющего средства Белизна в разведении 1:3 (лишь 65–70%) (табл. 15).

Влияние различных стерилизаторов на приживаемость эксплантов  
княженики арктической разных сортов

Стерилизатор	Приживаемость эксплантов разных сортов, %	
	Sofia	Anna
Сулема 0,1 %	82	79
Экостерилизатор бесхлорный	93	90
Белизна в разведении 1:3	70	65

На этапе «собственно микроразмножение» мы выявили существенное влияние добавления в питательную среду Мурасиге-Скуга цитокинина 6-БАП и незначительное – адаптогена эпин (рис. 8). Так, количество микропобегов на одно пробирочное растение княженики на безгормональной среде (контроль) составило в среднем 1,2 шт., а добавление в питательную среду цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л способствовало значительному увеличению количества микропобегов до 2,9 и 5,0 шт., соответственно [70, 72, 74].

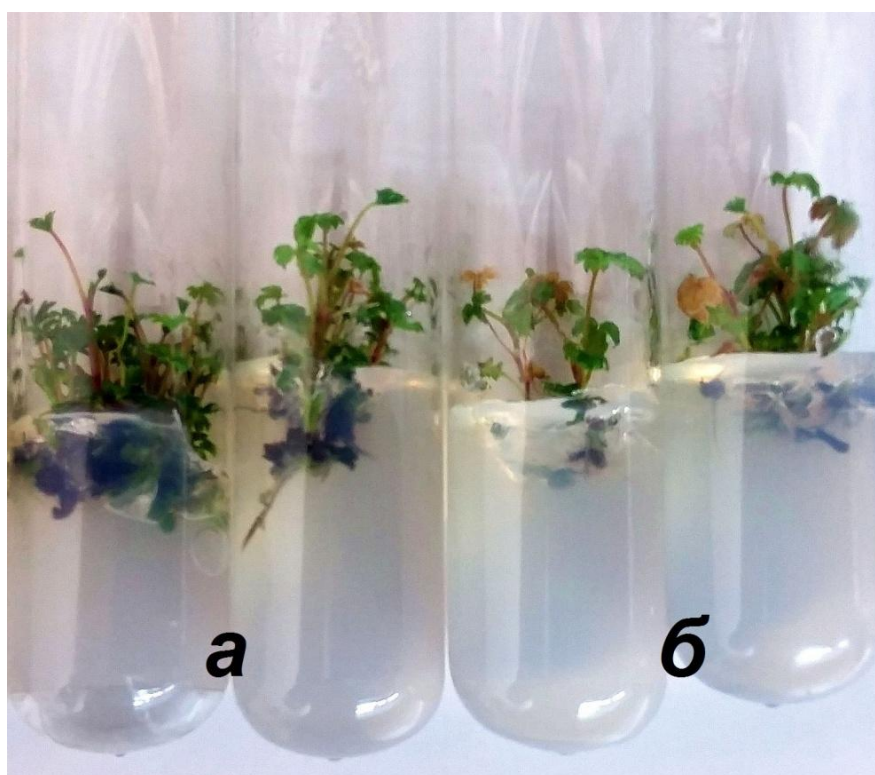


Рис. 8. Растения княженики арктической *in vitro* на этапе «собственно микроразмножение» с добавлением в питательную среду 6-БАП в концентрациях: *а* – 1,0 мг/л; *б* – 0,5 мг/л.

При добавлении в питательную среду эпина в концентрации 0,1 мг/л мы наблюдали незначительное увеличение количества побегов, которое составило в среднем 3,2 шт, а без эпина – 2,9 шт.

По взаимодействию факторов наибольшее количество побегов наблюдалось в варианте с концентрацией цитокинина 6-БАП 1,0 мг/л с эпином с концентрацией 0,1 мг/л, оно достигало 5,0 шт. (табл. 16).

Таблица 16

Влияние концентрации 6-БАП и добавления эпина на количество побегов в среднем на одно растение княженики

Концентрация 6-БАП, мг/л	Среднее количество побегов на 1 растение, шт.		
	Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	Среднее
-	1,1	1,3	1,2
0,5	2,7	3,1	2,9
1,0	4,8	5,2	5,0
Среднее	2,9	3,2	
НСР05 фактор А = 0,13, фактор В = 0,22, общ. = 0,25			

На среднюю длину побегов оказывало существенное влияние – наличие в питательной среде цитокинина 6-БАП и незначительное – эпина.

Так, на питательной среде без цитокинина 6-БАП длина побегов в среднем достигала 2,35 см, а при концентрации 6-БАП 0,5 и 1,0 мг/л уменьшалась до 2,0 и 0,6 см, соответственно.

При добавлении эпина длина побегов составляла в среднем 1,8 см в вариантах без эпина – 1,5 см (табл. 17).

Таблица 17

Влияние концентрации 6-БАП и добавления эпина на среднюю длину побегов княженики

Концентрация 6-БАП, мг/л	Средняя длина побегов, см		
	Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	Среднее
-	2,4	2,3	2,35
0,5	1,5	2,5	2,0
1,0	0,5	0,7	0,6
Среднее	1,5	1,8	
НСР05 фактор А = 0,05, фактор В = 0,08, общ. = 0,10			

Суммарная длина побегов у княженики арктической существенно различалась в зависимости от добавления цитокинина 6-БАП и эпина. Так, в контроле она составила в среднем 2,65 см, а в вариантах с 6-БАП 0,5 и 1,0 мг/л – 5,95 и 3,0 см, соответственно. Причем между вариантами с разной концентрацией 6-БАП различия существенны (табл. 18).

Таблица 18

Влияние концентрации 6-БАП и добавления эпина на суммарную длину побегов княженики

Концентрация 6-БАП, мг/л	Суммарная длина побегов, см		
	Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	Среднее
-	2,6	2,7	2,65
0,5	4,1	7,8	5,95
1,0	2,4	3,6	3,0
Среднее	3,0	4,7	-
НСР05 фактор А = 0,19 , фактор В = 0,33, общ. = 0,38			

Добавление эпина способствовало значительному увеличению суммарной длины побегов, которая составила в среднем 4,7 см, а без эпина лишь 3,0 см. Анализируя взаимодействие факторов, следует выделить вариант с концентрацией 6-БАП 0,5 мг/л с добавлением эпина, где суммарная длина микропобегов была максимальна и достигала 7,8 см, в то время как в других вариантах с цитокинином она была незначительно меньше, а в вариантах без 6-БАП минимальна (2,7 и 2,6 см, соответственно).

Мы также проанализировали влияние количества пассажей растений-регенерантов на коэффициент размножения сортов княженики арктической. До четвертого пассажа наблюдалось стремительное увеличение коэффициента размножения до 12 у обоих исследуемых сортов княженики арктической. У сорта Sofia максимальный коэффициент размножения сохранялся с четвертого по седьмой пассаж, затем снижался до 4 на одиннадцатом пассаже. У сорта Анна, начиная с пятого пассажа коэффициент размножения, плавно уменьшался до 8 на седьмом пассаже, затем опять увеличился до 12 на девятом пассаже. Далее коэффициент размножения у обоих сортов уменьшался (рис. 9).

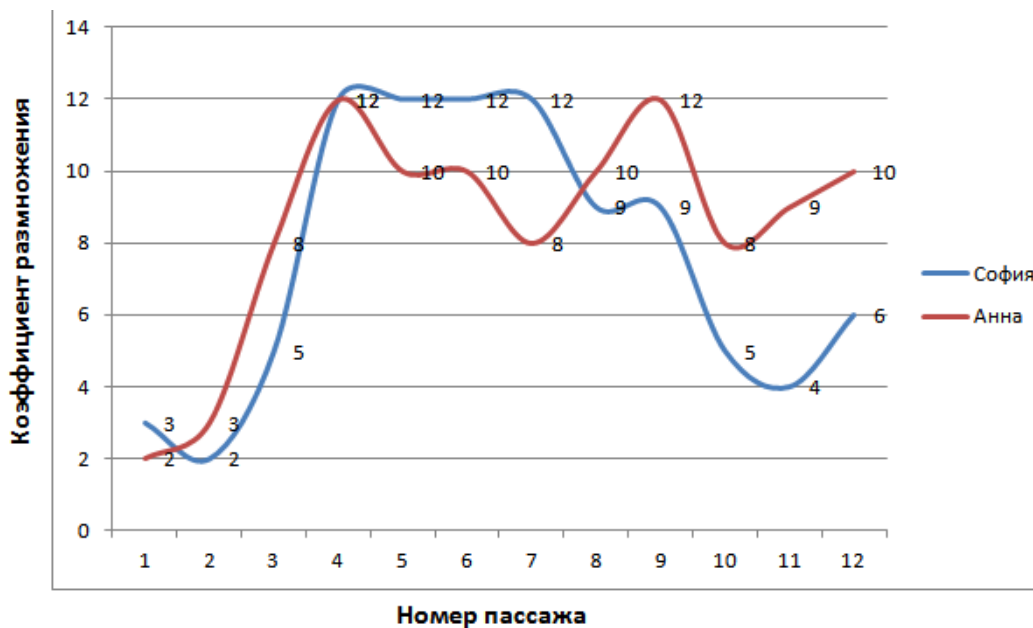


Рис. 9. Зависимость коэффициента размножения сортов княженики арктической от количества пассажиров

Мы изучали также влияние концентрации различных ауксинов и добавки Экогеля (0,5 мг/л) в питательной среде MS на процесс корнеобразования (рис. 10, 11). При концентрации ауксина ИМК 1,0 мг/л формировалось большее, чем при концентрации ИМК 0,5 мг/л или в вариантах с ИУК, количество корней и составило в среднем 4,8 шт. В зависимости от наличия в питательной среде Экогеля (0,5 мг/л) различия были не существенны – в среднем 4,2 и 4,4 шт.

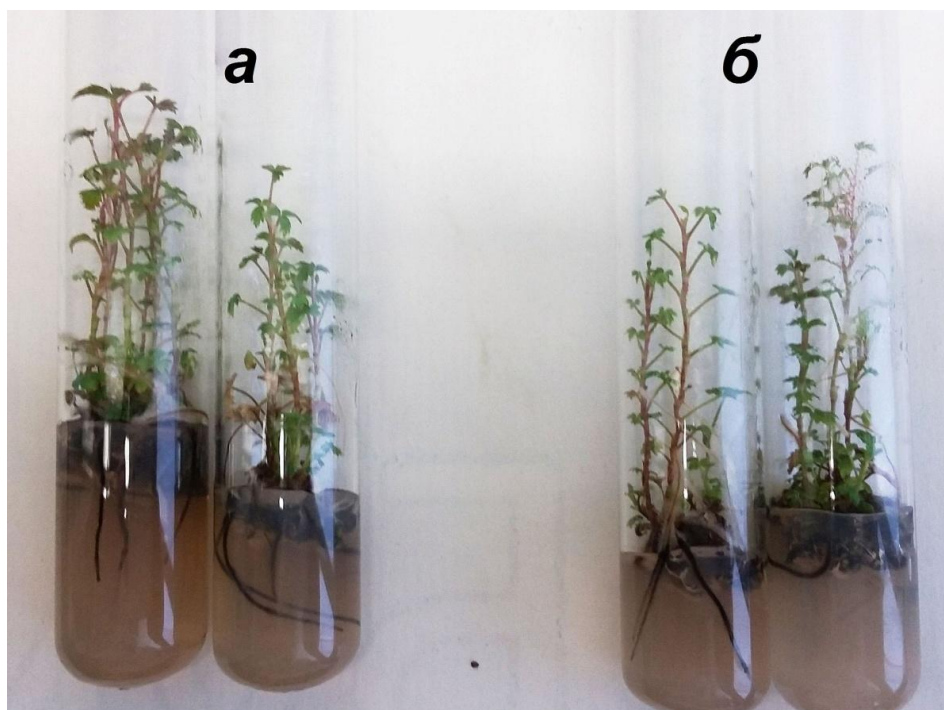


Рис. 10. Процесс корнеобразования растений *in vitro* княженики арктической при добавлении ауксинов: а – ИМК; б – ИУК



Рис. 11. Процесс корнеобразования растений *in vitro* княженики арктической при добавлении Экогеля



При взаимодействии факторов наибольшее количество корней княженики образовывалось при добавлении в питательную среду ИМК в концентрации 1,0 мг/л и Экогеля 0,5 мг/л, оно составляло 5,0 шт. (табл. 19).

Таблица 19

Влияние концентрации различных ауксинов и добавки Экогеля  
на количество корней княженики

Вид ауксина	Концентрация, мг/л	Количество корней, шт.		
		Экогель 0,5 мг/л	Без Экогеля	Среднее
ИМК	0,5	4,1	4,0	4,1
	1,0	5,0	4,5	4,8
ИУК	0,5	4,5	4,1	4,3
	1,0	4,0	4,4	4,2
Среднее		4,4	4,2	
НСР05 фактор А = 0,36, фактор В = 0,51, общ. = 0,72				

Средняя длина корней княженики была значительно больше в вариантах с ИМК (1,1 и 1,2 см), чем с ИУК (0,9 см). Наличие в питательной среде Экогеля способствовало существенному увеличению средней длины корней. Максимальная длина корней также была в варианте ИМК 1,0 мг/л + Экогель 0,5 мг/л и составляла 1,3 см (табл. 20).

Таблица 20

Влияние концентрации различных ауксинов и добавки Экогеля  
на среднюю длину корней княженики, см

Вид ауксина	Концентрация, мг/л	Средняя длина корней, см		
		Экогель 0,5 мг/л	Без Экогеля	Среднее
ИМК	0,5	1,2	0,9	1,1
	1,0	1,3	1,0	1,2
ИУК	0,5	0,9	0,9	0,9
	1,0	0,9	0,8	0,9
Среднее		1,1	0,9	
НСР05 фактор А = 0,13, фактор В = 0,18, общ. = 0,26				

Суммарная длина корней княженики также была значительно больше в вариантах с ИМК, она достигала в среднем при концентрации 1,0 мг/л 5,4 см, при 0,5 мг/л – 4,3 см, а с ИУК – 3,4 и 3,8 см, соответственно. При добавлении в питательную среду Экогеля в концентрации 0,5 мг/л суммарная длина

корней княженики была значительно больше. Наибольшая суммарная длина корней также была в варианте ИМК 1,0 мг/л + Экогель 0,5 мг/л и составляла 6,3 см (табл. 21).

Таблица 21

Влияние концентрации различных ауксинов и добавки Экогеля на суммарную длину корней княженики

Вид ауксина	Концентрация, мг/л	Средняя длина корней, см		
		Экогель 0,5 мг/л	Без Экогеля	Среднее
ИМК	0,5	4,9	3,6	4,3
	1,0	6,3	4,4	5,4
ИУК	0,5	4,0	3,5	3,8
	1,0	3,5	3,3	3,4
Среднее		4,7	3,7	
НСР05 фактор А= 0,69, фактор В = 0,97, общ. = 1,37				

Таким образом, мы выявили, что добавление в питательную среду цитокинина 6-БАП способствовало значительному увеличению количества побегов, уменьшению их средней длины и увеличению суммарного прироста. Это объясняется тем, что при добавлении цитокинина 6-БАП в питательную среду снимается апикальное доминирование, развиваются боковые побеги, их много, но они небольшой длины. Оптимальным вариантом, где формировалось максимальное количество, средняя и суммарная длина корней оказался вариант с добавлением ИМК 1,0 мг/л и Экогель 0,5 мг/л.

#### 4.3. Технология клонального размножения жимолости съедобной

В результате исследований нами установлено положительное влияние Экостерилизатора бесхлорного и 0,1% раствора сулемы на этапе введения в культуру эксплантов растений жимолости съедобной (табл. 22). При использовании Экостерилизатора бесхлорного при времени экспозиции 15 мин наблюдалась наибольшая жизнеспособность эксплантов *in vitro* сортов Андерма и Морена (65% и 60%, соответственно), а при использовании 0,1%

раствора сулемы при том же времени экспозиции данные сорта имели более низкую приживаемость (45% и 42%, соответственно).

Таблица 22

Влияние стерилизаторов на жизнеспособность эксплантов растений  
жимолости съедобной

Сорт	Время экспозиции, мин	Приживаемость, %			
		Экостерилизатор бесхлорный 5% 1:1	Сулема 0,1%	Перекись водорода 30%	Хлорная известь 1:1
Андерма	5	10	8	10	5
	10	20	35	18	30
	15	65	45	40	38
	20	65	35	55	58
Морена	5	20	18	12	14
	10	22	34	23	24
	15	60	42	38	41
	20	65	32	50	45

Выявлено существенное влияние добавления в питательную среду Мурасиге-Скуга цитокинина 6-БАП и адаптогена эпина на этапе «собственно микроразмножение». По данным, установленным на 1-й год выращивания [75], количество побегов на безгормональной среде (в контроле) было 2,2 шт., а при концентрации цитокинина 6-БАП 0,5 и 1,0 мг/л значительно увеличивалось до 4,8 и 5,6 шт., соответственно (табл. 23).

Таблица 23

Влияние концентрации 6-БАП и добавления эпина на количество побегов  
жимолости сорта Морена

Год	Концентрация 6-БАП, мг/л	Количество побегов, шт.		
		Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	Среднее
1-й	Контроль	1,8	2,6	2,2
	0,5	4,6	5,0	4,8
	1,0	7,2	4,0	5,6
	Среднее	4,5	3,9	4,2
	НСР05 фактор А = 0,83, фактор В = 1,02, общ. = 1,44			
2-й	Контроль	1,6	2,4	2,0
	0,5	5,0	5,2	5,1
	1,0	7,6	4,6	6,1
	Среднее	4,7	4,1	4,4
	НСР05 фактор А=0,99, фактор В = 1,22, общ. = 1,72			

Добавление в питательную среду эпина в концентрации 0,1 мг/л способствовало незначительному уменьшению количества побегов. При взаимодействии факторов наибольшее количество побегов было в варианте с концентрацией цитокинина 6-БАП 1,0 мг/л без эпина и достигало 7,2 шт.

По данным проведенного учета по влиянию концентраций цитокинина 6-БАП, сохранилась аналогичная закономерность. Так, наименьшее количество микропобегов на одно пробирочное растение жимолости было на безгормональной среде и составило в среднем 2,0 шт., а при добавлении в питательную среду 6-БАП в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л количество микропобегов значительно увеличивалось в среднем до 5,1 и 6,1 шт., соответственно.

Добавление в питательную среду эпина в концентрации 0,1 мг/л способствовало незначительному уменьшению количества побегов, которое составило в среднем 4,1 шт., а без эпина – 4,7 шт. (табл. 23). По взаимодействию факторов наибольшее количество побегов также было в варианте с концентрацией цитокинина 6-БАП 1,0 мг/л без эпина – 7,6 шт., а наименьшее количество побегов наблюдалось в вариантах на питательной среде без 6-БАП с эпином и без эпина – всего 2,4 и 1,6 шт.

Средняя длина побегов существенно различалась в зависимости от наличия в питательной среде цитокинина 6-БАП, а от эпина – незначительно (табл. 24). На безгормональной среде длина побегов в среднем достигала 2,8 см, а при концентрации 6-БАП 0,5 и 1,0 мг/л уменьшалась до 1,9 и 1,6 см, соответственно. От наличия эпина длина побегов существенно не изменялась.

Влияние концентрации 6-БАП и добавления эпина на среднюю длину побегов жимолости сорта Морена

Год	Концентрация 6-БАП, мг/л	Средняя длина побегов, см		
		Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	Среднее
1-й	Контроль	3,0	2,6	2,8
	0,5	1,7	2,1	1,9
	1,0	1,3	1,9	1,6
	Среднее	2,0	2,2	2,1
	НСР05 фактор А = 0,54, фактор В = 0,66, общ. = 0,94			
2-й	Контроль	2,6	3,6	3,1
	0,5	1,7	2,0	1,9
	1,0	1,2	1,6	1,4
	Среднее	1,8	2,4	2,1
	НСР05 фактор А = 0,55, фактор В = 0,68, общ. = 0,96			

По данным учета, проведенного на 2-й год выращивания, по влиянию концентраций цитокинина 6-БАП и добавления эпина на среднюю длину побегов, сохранилась аналогичная закономерность. Так, на питательной среде без 6-БАП длина побегов в среднем достигала 3,1 см, а при добавлении цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л значительно уменьшалась до 1,9 и 1,4 см, соответственно. При добавлении эпина длина побегов составляла в среднем 2,4 см, в вариантах без эпина – 1,8 см.

При взаимодействии факторов значимые различия наблюдали лишь между вариантами с 6-БАП 1,0 мг/л без эпина (1,2 см) и вариантами без 6-БАП с добавлением эпина и без его добавления 3,6 и 2,6 см, соответственно.

Нами выявлены существенные различия по суммарной длине побегов у жимолости сорта Морена в зависимости от добавления цитокинина 6-БАП и эпина. На безгормональной среде она составила в среднем 5,6 см, а в вариантах с 6-БАП 0,5 и 1,0 мг/л 9,0 и 8,2 см, соответственно. Причем между вариантами с разной концентрацией цитокинина различия статистически не значимы.

При добавлении эпина значительно увеличивалась суммарная длина побегов, составившая в среднем 8,3 см, а без эпина лишь 6,9 см (табл. 25).

Влияние концентрации 6-БАП и добавления эпина на суммарную длину побегов жимолости сорта Морена, см

Год	Концентрация 6-БАП, мг/л	Суммарная длина побегов, см		
		Без эпина	Эпин 0,1 мг/л	Среднее
1-й	Контроль	4,2	6,9	5,6
	0,5	7,6	10,4	9,0
	1,0	8,9	7,5	8,2
	Среднее	6,9	8,3	7,6
	НСР05 фактор А = 1,79, фактор В = 2,20, общ. = 3,11			
2-й	Контроль	3,7	7,8	5,8
	0,5	8,5	10,8	9,7
	1,0	9,1	7,4	8,2
	Среднее	7,1	8,7	7,9
	НСР05 фактор А = 1,77, фактор В = 2,17, общ. = 3,07			

По взаимодействию факторов максимальная суммарная длина была в варианте с концентрацией 6-БАП 0,5 мг/л с добавлением эпина, она достигала 10,4 см, в то время как в других вариантах с цитокинином она была незначительно меньше, а в вариантах без 6-БАП минимальна – 6,9 и 4,2 см.

Данные учета на 1-й год по влиянию концентраций цитокинина 6-БАП и добавления эпина на суммарную длину побегов, показывают, что сохранилась та же закономерность. Суммарная длина побегов существенно различалась в зависимости от добавления цитокинина 6-БАП и эпина. Так, на безгормональной среде она составила в среднем 5,8 см, а в вариантах с 6-БАП 0,5 и 1,0 мг/л 9,7 и 8,2 см, соответственно. Причем между вариантами с разной концентрацией 6-БАП различия были статистически не значимы [78, 83].

При добавлении эпина значительно увеличилась суммарная длина побегов, которая составила в среднем 8,7 см, а без эпина – лишь 7,1 см. При взаимодействии факторов в варианте с концентрацией 6-БАП 0,5 мг/л с добавлением эпина наблюдалась максимальная суммарная длина микропобегов жимолости, которая составила 10,8 см, в то время как в других

вариантах с цитокинином 6-БАП она была незначительно меньше, а в вариантах без 6-БАП – минимальна (7,8 и 3,7 см).

Итак, нами выявлено, что при наличии в питательной среде цитокинина 6-БАП значительно увеличивается количества побегов и их суммарный прирост, а их средняя длина уменьшается. Так как, цитокинин 6-БАП снимает апикальное доминирование, развиваются боковые побеги, их много, но они небольшой длины.

Регуляторы роста в больших концентрациях угнетают растения, поэтому следует отдать предпочтение вариантам с концентрацией 6-БАП 0,5 мг/л. При взаимодействии 6-БАП 0,5 мг/л с эпином отмечен максимальный суммарный прирост микропобегов. А чем больше суммарный прирост, тем больше микрочеренков можно нарезать с одного растения. В вариантах с эпином растения выглядели более крупными и жизнеспособными [68].

Для изучения влияния последействия эпина на интенсивность процесса побегообразования исследуемые растения высаживали на безгормональную питательную среду Мурасиге-Скуга. Мы наблюдали значительное увеличение количества, средней и суммарной длины побегов у растений жимолости *in vitro*, пересаженных с питательной среды с добавлением эпина. Так, количество побегов составило 2,4 шт., их средняя длина – 4,5 см, а суммарный прирост побегов – 11,9 см (табл. 26).

Таблица 26

Количество, средняя и суммарная длина побегов в среднем на одно растение жимолости сорта Морена в зависимости от последействия обработки эпином на этапе элонгации

Вариант	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Суммарная длина побегов, см
MS, контроль	1,4	2,1	2,8
MS, последействие эпина	2,4	4,5	11,9
НСР05	1,39	2,28	4,37

Итак, последействие эпина оказывало стимулирующее воздействие на процесс побегообразования *in vitro*, и способствовало увеличению

количества побегов жимолости в 1,7, их средней длины – в 2,1, а суммарного прироста – в 4,25 раза.

Коэффициент размножения в начале клонирования увеличивался, достигая у сорта Андерма 7 на третьем пассаже, а у Морены – 9 на пятом пассаже. Затем наблюдались его колебания у сорта Андерма от 4–5 до 8, а у сорта Морена – от 4 до 6–7 (рис. 12).

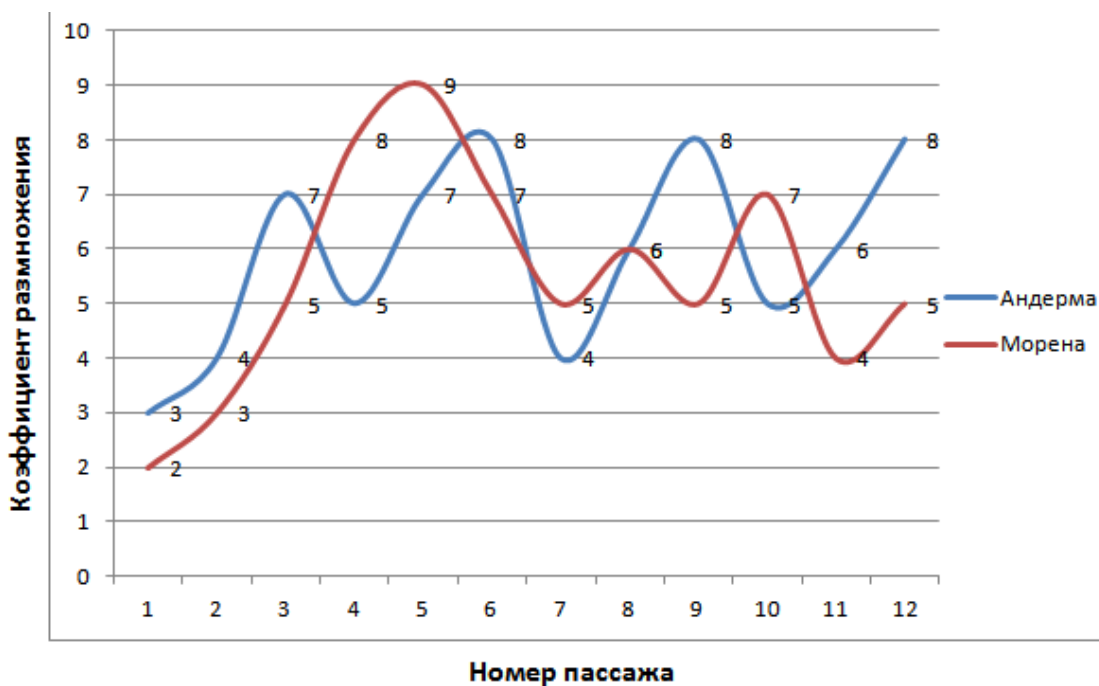


Рис. 12. Зависимость коэффициента размножения сортов жимолости съедобной от количества пассажей

Количество микропобегов у растений-регенерантов жимолости зависело от типа цитокининов и их концентрации. При увеличении концентрации цитокининов 6-БАП и Дропп от 0,5 до 1,0 мг/л количество побегов увеличивалось, а у Цитодеф – незначительно снижалось.

Наибольшее количество побегов формировалось при добавлении в питательную среду Мурасиге-Скуга цитокининов Дропп 1,0 мг/л и Цитодеф 0,5 мг/л и составляло в среднем 13,3 и 13,5 шт., соответственно (табл. 27).



Среднее количество побегов жимолости в зависимости от сорта и добавки  
к питательной среде MS росторегулирующих веществ

Росторегулирующие вещества	Среднее количество побегов, шт.		
	Андерма	Морена	Среднее
6-БАП 0,5 мг/л	5,7	5,3	5,5
6-БАП 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	5,6	5,5	5,5
6-БАП 1,0 мг/л	7,1	7,3	7,2
6-БАП 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	7,7	7,7	7,7
Дропп 0,5 мг/л	9,5	9,6	9,5
Дропп 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	10,4	10,0	10,2
Дропп 1,0 мг/л	14,0	12,6	13,3
Дропп 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	13,7	12,0	12,8
Цитодеф 0,5 мг/л	13,2	13,8	13,5
Цитодеф 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	11,5	11,9	11,7
Цитодеф 1,0 мг/л	12,6	11,8	12,2
Цитодеф 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	10,9	10,6	10,7
Среднее	10,2	9,8	
НСР05 фактор А = 1,38, фактор В = 0,97, общ. = 3,38			

Наличие в питательной среде адаптогена Иммуноцитифит в вариантах с одинаковыми концентрациями 6-БАП не оказывало значительного влияния на количество побегов, то же самое наблюдалось и в вариантах с цитокинином Дропп (рис. 13). Иначе проявлялось действие Иммуноцитифита в вариантах с одинаковыми концентрациями Цитодефа, где количество побегов значительно уменьшалось. Так, в среднем количество побегов при концентрации Цитодефа 0,5 мг/л составляло 13,5 шт., при 1,0 мг/л – 12,2 шт., а при добавлении Иммуноцитифита – 11,7 и 10,7 шт. соответственно.

Существенных различий по количеству микропобегов в зависимости от сорта не выявлено, оно составляло в среднем: у сорта жимолости Андерма – 10,2, Морена – 9,8 шт.

Средняя длина побегов уменьшалась при увеличении концентрации от 0,5 до 1,0 мг/л каждого из регуляторов роста от 2,8–3,0 до 1,5–1,7 см. При одинаковых концентрациях различия средней длины побегов в зависимости от типа регулятора роста составляли 0,2 см, а от сорта – 0,1 см (табл. 28).

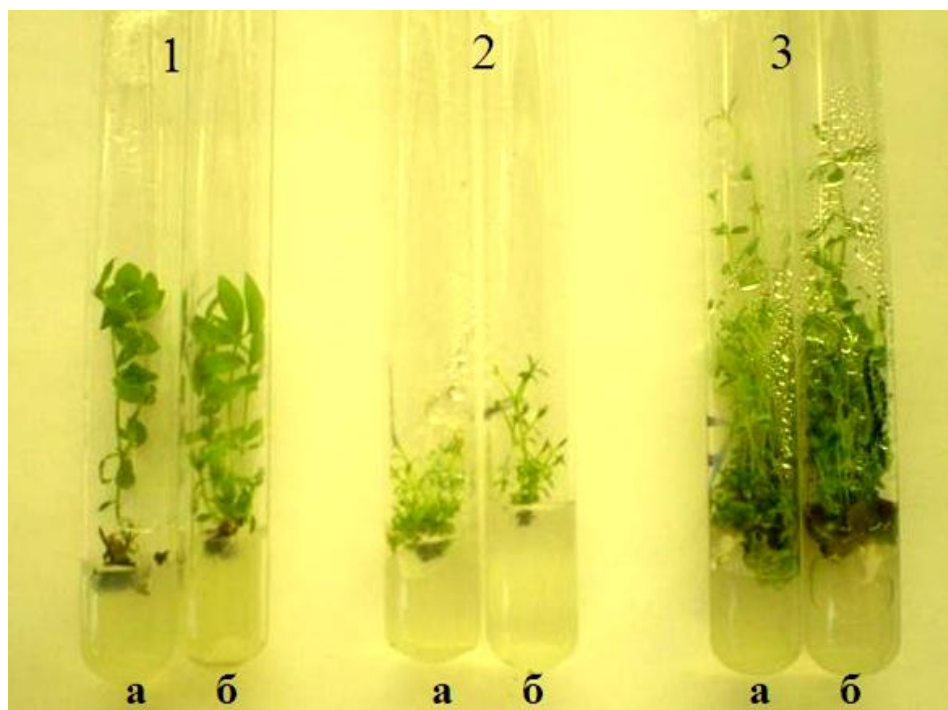


Рис. 13. Микрочеренки жимолости в период побегообразования в пробирке:  
 1 – MS + Дропп; 2 – MS + 6-БАП; 3 – MS + Цитодеф;  
 концентрации: а – 0,5 мг/л; б – 1,0 мг/л

Таблица 28

Средняя длина побегов жимолости в зависимости от сорта и добавки  
 к питательной среде MS росторегулирующих веществ

Росторегулирующие вещества	Средняя длина побегов, см		
	Андерма	Морена	Среднее
6-БАП 0,5 мг/л	2,9	3,1	3,0
6-БАП 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	3,2	2,9	3,0
6-БАП 1,0 мг/л	1,6	1,6	1,6
6-БАП 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	1,5	1,5	1,5
Дропп 0,5 мг/л	2,9	2,9	2,9
Дропп 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	3,0	2,9	2,9
Дропп 1,0 мг/л	1,5	1,6	1,5
Дропп 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	1,6	1,6	1,6
Цитодеф 0,5 мг/л	2,8	3,0	2,9
Цитодеф 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	2,9	2,8	2,8
Цитодеф 1,0 мг/л	1,6	1,6	1,6
Цитодеф 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	1,6	1,8	1,7
Среднее	22,6	22,7	
НСР 05 фактор А = 0,05, фактор В = 0,04, общ. = 0,13			

Суммарная длина побегов жимолости зависела от типа и концентрации росторегулирующих веществ. У каждого из цитокининов при концентрации

0,5 мг/л она была больше, чем при 1,0 мг/л. В вариантах с одинаковыми концентрациями наибольшая суммарная длина побегов отмечена при добавлении в питательную среду цитокинина Цитодеф, а наименьшей – 6-БАП.

Суммарная длина побегов в вариантах с добавлением в питательную среду Иммуноцитифита не имела существенных различий по сравнению с вариантами без него, за исключением Цитодефа 0,5 мг/л. Его присутствие в питательной среде способствовало значительному снижению суммарной длины побегов жимолости. В зависимости от сорта различия были незначительны (табл. 29).

Таблица 29

Средняя суммарная длина побегов жимолости в зависимости от сорта и добавки к питательной среде MS росторегулирующих веществ

Росторегулирующие вещества	Суммарная длина побегов, см		
	Андерма	Морена	Среднее
6-БАП 0,5 мг/л	16,3	16,5	16,4
6-БАП 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	18,0	17,1	17,5
6-БАП 1,0 мг/л	11,5	11,8	11,7
6-БАП 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	11,6	12,1	11,8
Дропп 0,5 мг/л	27,6	28,0	27,8
Дропп 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	29,7	28,5	29,1
Дропп 1,0 мг/л	21,0	20,4	20,7
Дропп 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	21,9	18,9	20,4
Цитодеф 0,5 мг/л	37,6	41,5	39,5
Цитодеф 0,5 мг/л + Иммуноцитифит	33,3	33,6	33,4
Цитодеф 1,0 мг/л	20,8	18,7	19,7
Цитодеф 1,0 мг/л + Иммуноцитифит	17,5	17,2	17,4
Среднее	22,2	22,0	
НСР 05 фактор А = 3,26, фактор В = 2,30, общ. = 7,98			

Разработан регламент для клонирования жимолости синей, который позволяет в короткие сроки при использовании регуляторов роста цитокининовой группы получать наибольшее количество микрорастений по сравнению с классическими способами размножения.

В опыте по изучению влияния концентраций ауксина ИМК на корнеобразование микропобеги жимолости пересадили на питательную среду Мурасиге-Скуга, содержащую ИМК в концентрации 0,5 и 1,0 мг/л.

На 1-й год выращивания количество корней у жимолости на питательной среде без факторов роста было наименьшим, а при концентрации ауксина ИМК 0,5 и 1,0 мг/л значительно увеличивалось, достигая 3,2 и 5,4 шт., соответственно. Средняя длина незначительно снижалась, а суммарная длина корней по всем вариантам отличалась незначительно и составила в среднем 3,48–3,74 см (табл. 30).

Таблица 30

Влияние концентрации ИМК на количество, среднюю и суммарную длину корней жимолости сорта Морена

Год	Концентрация ИМК, мг/л	Количество корней, шт.	Средняя длина корней, см	Суммарная длина корней, см
1-й	-	1,4	2,66	3,48
	0,5	3,2	1,36	3,72
	1,0	5,4	0,7	3,74
	НСР05	1,27	0,924	1,57
2-й	-	1,4	1,7	2,52
	0,5	3,4	0,86	2,9
	1,0	5,0	1,24	5,74
	НСР05	1,06	1,33	3,11

По данным учета, проведенного в марте 2016 г. по влиянию концентрации ИМК, сохранилась та же закономерность – с увеличением содержания в питательной среде ауксина от 0,5 до 1,0 мг/л количество корней увеличивалось. При этом длина корней, в отличие от учета в 2015 году, увеличивалась, но незначительно, а суммарная длина корней была в 1,5 раза больше.

Итак, повышение концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л в питательной среде МС способствовало увеличению количества корней у растений жимолости, незначительному снижению средней длины, но суммарный прирост корней при этом отличался несущественно (рис. 14).



Рис. 14. Микрочеренки жимолости (*in vitro*) в период укоренения в пробирке: *а* – MS (контроль), *б* – MS+ИМК 0,5 мг/л, *в* – MS+ИМК 1,0 мг/л

#### 4.4. Адаптация к нестерильным условиям *in vivo* лесных ягодных растений, выращенных в условиях *in vitro*

При пересадке растений-регенерантов исследуемых культур для адаптации в нестерильные условия в разные сроки (через каждые 10 дней) приживаемость растений в марте у растений голубики и жимолости составила 35%, у княженики – 76% (табл. 31). В апреле приживаемость растений голубики 48%, княженики 80%, жимолости 55%. Наилучшая приживаемость отмечена в мае: у голубики – 68%, княженики – 80%, жимолости – 85%. Самым благоприятным и оптимальным сроком для пересадки растений регенерантов голубики и жимолости в нестерильные условия является месяц май. Пересадку растений регенерантов княженики можно производить с марта по май включительно.

Приживаемость растений в зависимости от сроков пересадки  
в нестерильные условия *in vivo*

Срок пересадки	Приживаемость, %		
	Голубика полувысокая	Княженика арктическая	Жимолость съедобная
10 марта	30	85	25
20 марта	34	75	39
30 марта	42	69	42
в среднем за месяц	35	76	35
10 апреля	38	72	34
20 апреля	45	95	49
30 апреля	60	74	82
в среднем за месяц	48	80	55
10 мая	54	68	95
20 мая	69	76	90
30 мая	80	96	69
в среднем за месяц	68	80	85

У различных культур состав субстрата по-разному влиял на процент приживаемости, длину побегов и количество листьев. Результаты экспериментальных исследований, отражающие влияние состава субстрата на приживаемость, среднюю длину побегов и количество листьев у адаптируемых лесных ягодных растений, представлены в таблице 32.

У голубики полувысокой максимальная приживаемость у сортов Northblue и Northcountry была при использовании субстрата из торфа, она достигала 97,4–99,8%. На субстрате торф + песок 1:1 приживаемость составляла 69,4–72,5%, а на кокосовой стружке была наименьшей – всего 32,8–42,3%. Аналогичная закономерность наблюдалась и по средней длине побегов, и по количеству листьев – наибольшие показатели на субстрате из торфа, а наименьшие – на кокосовой стружке.

У княженики арктической самая высокая приживаемость у сортов Анна и Sofia была на субстратах из торфа и кокосовой стружки – 89,9–90,1%, а на субстрате «торф + песок» 1:1 лишь 49,7–50,4%. По длине побегов и количеству листьев четкой закономерности не прослеживалось.

Влияние состава субстрата на приживаемость, среднюю длину побегов  
и количество листьев у адаптируемых лесных ягодных растений

Название культуры	Сорт	Состав субстрата	Приживаемость, %	Средняя длина побегов, см	Количество листьев, шт.
Голубика полувысокая	Northblue	Торф	99,8	3,2	8,0
		Торф + песок 1:1	72,5	3,0	7,3
		Кокосовая стружка	32,8	2,5	5,8
	Northcountry	Торф	97,4	2,9	7,5
		Торф + песок 1:1	69,4	2,7	6,4
		Кокосовая стружка	42,3	1,5	4,9
Княженика арктическая	Anna	Торф	90,0	5,4	4,3
		Торф + песок 1:1	50,4	5,8	4,1
		Кокосовая стружка	90,1	5,6	3,9
	Sofia	Торф	89,9	5,5	2,5
		Торф + песок 1:1	49,7	4,2	4,0
		Кокосовая стружка	90,0	6,0	5,7
Жимолость съедобная	Морена	Торф	70,0	3,0	8,2
		Торф + песок 1:1	79,6	2,5	6,8
		Кокосовая стружка	90,8	2,9	7,6
	Андерма	Торф	45,0	2,8	7,9
		Торф + песок 1:1	80,1	2,0	7,3
		Кокосовая стружка	93,1	3,2	8,1

Для жимолости сортов Морена и Андерма максимальная приживаемость отмечена на субстрате из кокосовой стружки – 90,8–93,1%, а на субстрате из торфа и песка 1:1 была меньше – 79,6–80,1%, на торфе еще меньше – 45,0–70,0%. Средняя длина побегов и количество листьев оказались наименьшими у растений на субстрате из торфа и песка 1:1 – 2,0–2,5 см и 6,8–7,3 шт., соответственно. В то время как на торфе и кокосовой стружке длина побегов варьировала от 2,8 до 3,2 см, а количество листьев от 7,6 до 8,2 шт. [82].

Таким образом, для адаптации растений-регенерантов голубики полувысокой лучше использовать субстрат из торфа, для княженики

арктической из торфа и кокосовой стружки, для жимолости – из кокосовой стружки.

Хитозановый стимулятор роста растений «Слокс Эко Артемия» оказывал положительное влияние на приживаемость адаптируемых к нестерильным условиям растений-регенерантов различных культур (табл. 33). При опрыскивании данным препаратом в концентрации 1,0 мл/л приживаемость в среднем составляла 78%, при концентрации 2,0 мл/л – 89%, тогда как в контрольном варианте, при опрыскивании водой – лишь 44%. Наиболее высокий процент приживаемости отмечен у княженики арктической при обработке раствором «Слокс Эко Артемия» в концентрации 1,0 мл/л – 94%, а у голубики полувысокой и жимолости съедобной при концентрации 2,0 мл/л – 90–92%.

Таблица 33

Влияние стимулятора роста растений «Слокс Эко Артемия» на приживаемость лесных ягодных растений в условиях *in vivo* при опрыскивании

Название культуры	Приживаемость, %			
	Вода (контроль)	Хитозановый стимулятор роста растений «Слокс Эко Артемия»		Среднее
		1,0 мл/л	2,0 мл/л	
Голубика полувысокая	49	68	92	70
Княженика арктическая	45	94	85	75
Жимолость съедобная	38	72	90	67
Среднее	44	78	89	-

В 2018–2019 гг. в год вступления в плодоношение растений, полученных способом клонального микроразмножения, средняя урожайность на выработанном торфянике княженики арктической сорта Anna составила 73,2 г/м<sup>2</sup>, а сорта Sofia – 71,0 г/м<sup>2</sup> (табл. 34). Средняя урожайность сортов жимолости съедобной Андерма и Морена на учетных площадках с гнездовым способом размещения посадок (5 кустов на 1 м<sup>2</sup>) составила 90,5 и 108,9 г/м<sup>2</sup> соответственно. У полувысокой голубики сортов Nothblue и Northcountry в 2019 г. были отмечены только единичные ягоды.



Урожайность лесных ягодных растений, полученных методом клонального  
микроразмножения, на выработанных торфяниках

Вид культуры	Сорт	Год		Средняя урожайность, г/м <sup>2</sup>
		2018	2019	
Голубика полувысокая	Nothblue	0		единичные ягоды
	Northcountry	0		единичные ягоды
Княженика арктическая	Anna	31,1	115,3	73,2
	Sofia	29,6	112,4	71,0
Жимолость съедобная	Андерма	60,4	120,6	90,5
	Морена	78,3	139,5	108,9

## ГЛАВА 5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Немаловажным условием производственного выращивания лесных ягодных растений является экономическая составляющая процесса. Основой экономического прогресса общества служит увеличение эффективности общественного производства. Самым наивысшим критерием эффективности является полное удовлетворение как общественных, так личных потребностей при рациональном использовании ресурсов. Эффективность сельскохозяйственного производства наиболее полно отражает результативность. Характеризуя конечный результат, необходимо различать понятия «эффект» и «эффективность» [91, 111].

*Эффект* – это признак, отражающий результат мероприятий, которые проводятся в сельском хозяйстве. К ним относят, например, протравливание семян перед посевом, применение средств защиты против болезней и вредителей. *Эффективность* – соотношение полученных результатов производства, получение максимального количества продукции при минимальных затратах средств производства и труда. В сельскохозяйственной отрасли выделяют такие виды экономической эффективности: народнохозяйственная, сельскохозяйственного производства, сельскохозяйственных мероприятий, отдельных культур или видов продукции и др. [91]. Наибольший интерес представляет эффективность сельскохозяйственных мероприятий. На повышение урожайности лесных ягодных растений оказывают такие мероприятия, как: использование оздоровленного посадочного материала, применение системы удобрений, использование интенсивной технологии возделывания ягодной культуры [14].

Более детально рассмотрим эффективность на примере клонального микроразмножения княженики арктической. Выращивание княженики в

условиях *in vitro* является материально-, энерго- и наукоемким направлением в производстве посадочного материала растений. К преимуществам клонального микроразмножения относится: высокий коэффициент размножения – важный показатель при массовом внедрении новых сортов, возможность круглогодичного размножения, работа проводится в закрытом помещении, получение качественного безвирусного материала [113].

Проведя анализ экономической эффективности производства на примере одной ягодной культуры, можно по основным количественным и качественным показателям определить результативность отрасли и после этого наметить пути повышения рентабельности. Для расчета производственных затрат необходимы средние данные. Затраты включают в себя стоимость исходного материала заработную плату, затраты на электроэнергию, водоснабжение, амортизационные отчисления, посуду, инструменты, химические реактивы и др.

Структура производственных затрат представлена в таблице 35. В структуре производственных затрат наименьший удельный вес составляют затраты на спирт (0,06%), вату (0,03%), дезинфицирующие средства (0,04%). Наивысший процент затрат имеют амортизационные отчисления и заработная плата, которые составляют 25,14% и 57,49 % соответственно. Стоимость исходного материала для микроклонального размножения определяется таким образом: в ООО «Микроклон» стоимость одного контейнера составляет 65 руб. В контейнере 20 шт. микропобегов. Нам для размножения потребуется 500 штук микро побегов. Следовательно затраты на исходный материал составят 1 625 руб.

Состав и структура производственных затрат при выращивании княженики  
в условиях *in vitro*

Статьи затрат	Производственные затраты	
	руб.	%
Цена данных растений	1 625	0,26
Заработная плата с начислениями	352 189,02	57,50
Расходы на транспорт	430	0,07
Электроэнергия	15 794,39	2,58
Водоснабжение	4 700	0,77
Отопление	12 000	1,96
Стоимость питательной среды	3 250	0,53
Стоимость спирта	400	0,06
Стоимость ваты	200	0,03
Стоимость пленки	720	0,12
Дезинфицирующие средства	240	0,04
Стоимость субстрата	3 600	0,59
Амортизационные отчисления	154 000	25,14
Накладные расходы	63 415,87	10,35
Всего производственных затрат	612 564,28	100,00

Теперь рассмотрим показатели, которые характеризуют экономическую эффективность выращивания растений княженики в условиях *in vitro* (табл. 36).

Таблица 36

Себестоимость выращивания растений княженики в условиях *in vitro*

Показатель	Значение
Выход растений, шт.	20 800
Производственные затраты, руб.	612 564,28
Себестоимость 1 растения, руб.	29,45

Исходя из полученных расчетов, мы видим, что производство безвирусного посадочного материала в лабораторных условиях требует больших вложений, которые быстро окупаются благодаря тому, что при клональном микроразмножении за короткий промежуток времени можно получить большое количество посадочного материала. Дальнейшее выращивание растений в кассетах для адаптации растений. Затраты на кассеты составляют 86416,18 руб.

Очень важным показателем является структура производственных затрат. Рассмотрим структуру производственных затрат (табл. 37).

Таблица 37

Состав и структура производственных затрат на 1 га возделывания  
княженики арктической

Статьи затрат	Производственные затраты	
	руб.	%
Саженцы	612 564,28	72,85
Кассеты	86 416,2	10,28
Горючее	2 874,72	0,34
Удобрения	1 890	0,22
Средства защиты	1 500	0,18
Амортизация	1 895,48	0,23
Текущий ремонт	2 274,58	0,27
Заработная плата с начислениями	20 661,5	2,45
Накладные расходы	110 776,0	13,18
Всего производственных затрат	840 807,78	100,00

В структуре производственных затрат наибольший удельный вес составляют затраты на саженцы. Себестоимость выращивания саженцев в производственных условиях представлена в таблице 38.

Таблица 38

Себестоимость выращивания саженцев княженики арктической  
в производственных условиях

Показатель	Значение
Выход растений, шт.	20 800
Производственные затраты, руб.	840 807,78
Себестоимость 1 растения, руб.	40,42

Рассмотрим показатели, которые характеризуют экономическую эффективность производства княженики (табл. 39).

Таблица 39

Экономическая эффективность выращивания княженики арктической

Показатель	Значение
Полная себестоимость 1 шт, руб.	43,6
Цена реализации 1 шт, руб	200
Прибыль, убыток (–) от реализации 1 шт, руб.	156,3
Уровень рентабельности, %	358,2

Рентабельность составила 358,2%, следовательно, на каждый рубль возмещенных затрат будет получено 3 рублей 58 копеек прибыли. Таким образом, выращивание княженики таким методом экономически выгодно и ее можно рекомендовать для выращивания на предприятиях.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Значение дикорастущих ягодных растений в экономике страны постоянно возрастает. В последние годы расширяется спрос на свежие, замороженные и переработанные лесные ягоды как со стороны российских, так и зарубежных потребителей. Урожай дикорастущих ягодников сильно варьирует по годам, а в отдельные годы может практически отсутствовать. Поэтому производство, основанное на заготовке и переработке дикорастущих ягод, не может быть стабильно рентабельным. Как показывает мировой опыт, наиболее эффективным является промышленное выращивание лесных ягодных растений на специализированных плантациях.

Для создания посадок на больших площадях в оптимальные сроки необходимо большое количество селекционного посадочного материала. Для этого необходимы подбор и разработка наиболее экономичных и эффективных способов получения качественного оздоровленного посадочного материала, сохраняющего сортовые свойства используемых видов ягодных растений.

Наиболее эффективным способом получения оздоровленного посадочного материала является способ размножения с использованием культуры клеток и тканей растений.

Согласно результатам проведенных исследований, на этапе «собственно микроразмножение» голубики полувысокой, княженики арктической, жимолости съедобной рекомендуется в питательную среду Мурасиге-Скуга добавлять цитокинин 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л и адаптоген эпин в концентрации 0,1 мг/л; на этапе «укоренение *in vitro*» – ИМК в концентрации 1,0 мг/л; для адаптации можно использовать субстрат, состоящий из кокосовой стружки.

При выборе питательной среды для княженики арктической на этапе «собственно микроразмножение» в питательную среду Мурасиге-Скуга добавлять цитокинин 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л и адаптоген эпина; на

этапе «укоренение *in vitro*» – в питательную среду Мурасиге-Скуга с добавлять ИМК в концентрации 1,0 мг/л и Экогель в концентрации 0,5 мг/л.

Для адаптации растений-регенерантов голубики полувысокой рекомендуется использовать субстрат из торфа, для княженики арктической – из торфа и кокосовой стружки, для жимолости съедобной – из кокосовой стружки.

По итогам результатам научно-исследовательской работы разработаны Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур (голубика, княженика, жимолость) *in vitro* и *ex vitro* [81].

В результате экономических расчетов установлено, что поэтапное выращивание княженики биотехнологическим методом размножения с последующим доращиванием в кассетах и выращиванием в полевых условиях является экономически выгодным производством. Рентабельность от продажи готовых саженцев превышает 300%, что позволит обеспечить предприятие оздоровленным посадочным материалом в короткие сроки.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Введение в культуру лесных ягодных растений (голубика полувысокая, княженика арктическая, жимолость съедобная) является одним из эффективных способов биологической рекультивации выработанных торфяников в виде создания целевых плантаций для получения пищевой товарной продукции, а также закладки культур ягодных растений в целях увеличения биразнообразия и ценности естественно и искусственно формирующихся лесов.

2. В результате выполненной работы усовершенствована технология размножения лесных ягодных растений (голубики, княженики, жимолости) в условиях *in vitro*, что позволяет более полно реализовать их биологический потенциал, и обеспечит ускоренное массовое получение качественного посадочного материала на промышленной основе.

3. Создание посадок ягодных растений (голубика, княженика, жимолость) на выработанных торфяниках способствует рациональному использованию лесных земель, введению их в хозяйственный оборот, а также снижает их пожароопасность, предотвращает водную и ветровую эрозию, уменьшает эмиссию парниковых газов.

4. При введении в культуру голубики полувысокой в качестве основных стерилизаторов наиболее эффективными оказались 5% раствор Экостерилизатора (безхлорного) в разведении 1:1 и хлорная известь в разведении 1:2 при экспозициях 15 и 20 мин, а также 0,1% раствор сулемы при экспозиции 15 мин, где жизнеспособность эксплантов составляла 75–95%.

5. При культивировании растений-регенерантов голубики полувысокой сортов Northcountry и Northblue на питательной среде WPM 1/4 их суммарная

длина побегов была значительно больше, чем у растений на средах WPM и WPM 1/2.

6. Наличие в питательной среде Экогеля способствовало существенному увеличению количества корней голубики, средней и суммарной длины корней в среднем в 1,2 раза.

7. На этапе «укоренение *in vitro*» голубики полувысокой сорта Northblue при использовании препарата Домоцвет в концентрациях от 0,5 до 1,0 мг/л количество и суммарная длина корней больше, чем при добавлении в питательную среду ИМК в таких же концентрациях.

8. Экогель в концентрации 0,5 мг/л способствовал увеличению длины корней княженики на этапе укоренение растений *in vitro*.

9. Наиболее высокий процент приживаемости отмечен у княженики арктической при обработке раствором «Слокс Эко Артемия» в концентрации 1,0 мл/л – 94%, а у голубики полувысокой и жимолости съедобной при концентрации 2,0 мл/л – 90–92%.

10. Отмечено положительное влияние эпина в концентрации 0,1 мг/л на биометрические показатели растений жимолости съедобной. Наибольшие количество побегов и суммарный прирост наблюдались при взаимодействии эпина с 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л.

11. При клональном микроразмножении жимолости регуляторы роста Дроп и Цитодеф проявляли большую цитокининовую активность по сравнению с 6-БАП.

12. Наибольшая суммарная длина побегов жимолости была отмечена при наличии в питательной среде Мурасиге-Скуга цитокинина Цитодеф в концентрации 0,5 мг/л.

13. На этапе «укоренение *in vitro*» повышение концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л способствовало увеличению количество корней у растений жимолости в 1,2–1,7 раза, незначительному снижению средней длины, но суммарный прирост корней при этом отличался несущественно.

14. Выращивание посадочного материала методом клонального микроразмножения по нашей технологии, по результатам экономической эффективности, экономически выгодно. Рентабельность составила 358,2%.

15. Разработаны рекомендации по технологии и агротехнике плантационного возделывания голубики полувысокой на осушенных и выработанных торфяниках в целях рекультивации данных земель. Разработан регламент микроклонального размножения голубики полувысокой. Определены оптимальные концентрации фитогормонов.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

<b>2ip</b>	– 2-изопентениладенин
<b>6-БАП</b>	– 6-бензиламинопурин
<i>in vitro</i>	– выращивания растений в стекле
<i>in vivo</i>	– адаптация растений в нестерильные условия
<b>MS</b>	– питательная среда Мурасига и Скуга
<b>WPM</b>	– питательная среда Woody Plant Medium
<b>БАВ</b>	– биологически активные вещества
<b>д.в.</b>	– действующее вещество
<b>ИМК</b>	– $\beta$ -индолилмасляная кислота
<b>ИУК</b>	– индолил-3-уксусная кислота
<b>ХЧ</b>	– химически чистый
<b>ЭДТА</b>	– этилендиаминотетрауксусная кислота

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов, Н. В. Применение регуляторов роста в плодоводстве / Н. В. Агафонов, В. В. Фаустов. – М. : ВНИИТЭИСХ, 1972. – 64 с.
2. Агафонова, Н. В. Размножение растений / Н. В. Агафонов. – М. : Мир, 1987. – 192 с.
3. Атрощенко, Г. П. Хозяйственно-биологические особенности сортов голубики полувысокой в условиях Ленинградской области / Г. П. Атрощенко, А. И. Кошман // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (49). – С. 16–20.
4. Бабилова, А. В. Растение как объект биотехнологии / А. В. Бабилова, Т. Ю. Горпенченко, Ю. Н. Журавлев // Комаровские чтения. – 2007. – Вып. LV. – С. 184–211.
5. Баранова, И. И. Биологически активные вещества некоторых дикорастущих ягод Южной Карелии / И. И. Баранова, Л. М. Смирнова, Г. Ф. Ершова // Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. – Петрозаводск, 1982. – С. 134–140.
6. Барыкина, В. В. Окультуривание зарослей дикорастущих низкорослых голубик и их эксплуатация в Канаде / В. В. Барыкина // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С. 245–250.
7. Белов, В. Д. Промышленное садоводство в нечерноземной зоне / В. Д. Белов, А. Н. Рязанов. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 131с.
8. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений / Р. Г. Бутенко [и др.]; под ред. Р. Г. Бутенко. – М. : Наука, 1991. – 278 с.
9. Биотехнология. Кн. 3: Клеточная инженерия / Сост. Р. Г. Бутенко, М. В. Гусев, А. Ф. Киркин [и др.]; под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. – М. : Высш. школа, 1987. – 127 с.

10. Босак, В. Н. Биологические особенности голубики высокорослой при плантационном выращивании в Белорусском полесье : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. Н. Босак. – Минск, 1999. – 32 с.
11. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе / Р. Г. Бутенко. – М. : ФБК-Пресс, 1999. – 160 с.
12. Буткене, З. П. Зимостойкость сортов и селекционных форм голубики высокорослой / З. П. Буткене // Брусничные в СССР. Ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. – Новосибирск : Наука, 1990. – С. 55–58.
13. Вечернина, Н. А. Ускоренное размножение голубики топяной *in vitro* / Н. А. Вечернина, О. К. Таварткиладзе, А. А. Эрст, А. Б. Горбунов // Вестник Алтайского аграрного ун-та. – 2008. – Т. 44. – № 6. – С. 21–25.
14. Выварец, А. Д. Экономика предприятия / А. Д. Выварец. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 543с.
15. Выращивание лесных ягодных растений в условиях *in vitro* : лабораторный практикум / Сост. С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, И. Б. Кузнецова, Р. Н. Киракосян. – Караваево : Костромская ГСХА, 2019. – 48 с.
16. Высоцкий, В. А. Биотехнологические методы в системе производства оздоровленного посадочного материала плодово-ягодных культур : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В. А. Высоцкий. – М., 1998. – 44 с.
17. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение растений / В. А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология. – М. : Наука, 1986. – С. 91–102.
18. Ганичкина, О. А. Энциклопедия садовода и огородника / О. А. Ганичкина, В. И. Фатьянов. – М. : ОЛМА-Пресс, 2003. – 444 с.
19. Гельцер, Г. В. Поленика (*Rubus arcticus* L.) как полезное и красивое растение / Г. В. Гельцер // Вестник Российского общества садоводства. – 1860. – № 6. – С. 50–53.
20. Гидзюк, И. К. Жимолость со съедобными плодами / И. К. Гидзюк. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 1981. – 230 с.

21. Гладкова, Л. И. Введение в культуру дикорастущих ягодных растений / Л. И. Гладкова. – М., 1981. – 55 с.
22. Гладкова, Л. И. Выращивание голубики и клюквы / Л. И. Гладкова. – М., 1974. – 64 с.
23. Горбунов, А. Б. Отдаленная гибридизация *Vaccinium uliginosum* L. в ЦСБС СО РАН / А. Б. Горбунов, Т. Б. Снакина // Культура брусничных ягодников: итоги и перспективы : мат-лы Междунар. науч. конф. – Минск, 2005. – С. 142–145.
24. Горбунов, А. Б. Способы длительного хранения пыльцы брусничных / А. Б. Горбунов, Л. А. Аветисов // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1988. – Вып. 150. – С. 72–76.
25. Государственная программа «Развитие лесного хозяйства Костромской области на 2014-2018 годы». Утв. Постановлением Администрации Костромской области от 26.08.2013 № 339-а.
26. Государственная программа «Развитие лесного хозяйства на 2013–2020 годы». Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 318.
27. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (на 12.02.2015) [Электронный ресурс] // Официальный сайт ФГБОУ Госсортокомиссии. URL: <https://reestr.gossort.com/reestr>
28. Губанов, И. А. Иллюстрированный определитель растений Средней России : в 3-х т. / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – М. : Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. – 665 с.
29. Губина, М. Д. Химический состав ягод голубики топяной из Колпашевского района Томской области / М. Д. Губина, Е. Д. Сулова, Т. П. Ларина // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. – Новосибирск : Наука, 1990. – С. 141–144.
30. Гудовских, Ю. В. Интродукция княженики арктической в условиях Волго-Вятского региона / Ю.В. Гудовских, Т. Л. Егошина, А. В. Кислицына,

Е. А. Лугинина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19. – № 2-2. – С. 248–251.

31. Гуськов, А. В. Метаболизм ауксинов в растениях и его регуляция / А. В. Гуськов // Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений. – М., 1991. – Т. 8. – С. 125–158.

32. Данилова, И. А. Опыт интродукции североамериканской голубики, клюквы болотной и жимолости съедобной в ГБС АН СССР / И. А. Данилова // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С. 243–245.

33. Девятов, А. С. Плодоводство / А. С. Девятов. – Минск : Урожай, 1986. – 280 с.

34. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

35. Евтухова, Л. А. К вопросу о радиопротекторном действии голубики топяной (*V. uliginosum* L.) / Л. А. Евтухова // Культура брусничных ягодников: итоги и перспективы : мат-лы междунар. науч. конф. – Минск, 2005. – С. 81–84.

36. Евтухова, Л. А. Особенности роста и продуктивность двух форм голубики топяной в условиях культуры / Л. А. Евтухова // Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. – Петрозаводск, 1982. – С. 15–18.

37. Ежов, Л. А. Все о ягодах / Л. А. Ежов, М. Г. Концевой. – М. : РИПОЛ Классик, 2000. – 448 с.

38. Еремин, Г. В. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур : учеб. / Г. В. Еремин. – М. : Мир, 2004. – 440 с.

39. Ермаков, Б. С. Выращивание саженцев методом черенкования / Б. С. Ермаков. – М. : Лесная пром-сть, 1975. – 152 с.

40. Жолобова, З. П. Культура синей жимолости в Сибири / З. П. Жолобова // Состояние и перспективы развития редких садовых культур в



СССР : сб. науч. тр. – Мичуринск : ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина, 1989. – С. 29–33.

41. Загоскина, И. В. Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие / И. В. Загоскина, Л. В. Назаренко, Е. А. Калашникова, Е. А. Живухина. – М. : Оникс, 2009. – 496 с.

42. Ильин, В. С. Итоги селекции жимолости / В. С. Ильин, Н. А. Ильина // Селекция, биология и агротехника плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. – Челябинск, 2001. – Т. 5 – С. 62–69.

43. Иммуноцитифит : официальный сайт. Режим доступа: <http://www.immunocitofit.ru/>

44. Катаева, Н. В. Клональное микроразмножение растений / Н. В. Катаева, Р. Г. Бутенко. – М. : Наука, 1983. – 96 с.

45. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учеб. пособие / Е. А. Калашникова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 217 с.

46. Калашникова, Е. А. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов биотехнологии : учеб. пособие / Е. А. Калашникова, А. Р. Родина. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М. : МГУЛ, 2004. – 84 с.

47. Калашникова, Е. А. Современные аспекты биотехнологии: учеб.-методич. пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 125 с.

48. Калинин, Ф. Л. Технология микрклонального размножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая. – Киев : Наукова думка, 1992. – 232 с.

49. Климова, Л. А. Сравнительная характеристика водного режима и накопления сухого вещества в листьях черники, голубики, брусники и клюквы в условиях Костромской области / Л. А. Климова // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. – Киров, 1972. – С. 38–39.

50. Кожурин, С. И. Организация управления адаптивным природопользованием : науч. моногр. / С. И. Кожурин. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2007. – 183 с.

51. Компания Арго : официальный сайт. Режим доступа: <https://argo.pro/>

52. 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. сетевой журн. – 2019. – № 3. – С. 180–189. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/>

53. Корнацкий, С. А. Клональное микроразмножение может быть рентабельно / С. А. Корнацкий // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 4. – С. 20–21.

54. Кошечев А. К. Лесные ягоды: справочник растений / А. К. Кошечев. – 1992. – № 37 (5). – С. 964–972.

55. Красная книга Тверской области. – Тверь : Вече Твери, Антек, 2002. – 256 с.

56. Кузнецова И. Б. Влияние цитокининов на процесс побегообразования при клональном микроразмножении жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) / И. Б. Кузнецова, С. С. Макаров // 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. – 64–68.

57. Куклина, А. Г. Возможности размножения перспективных сортов жимолости синей / А.Г. Куклина, Е.А. Семерикова // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения. – 2007. – С. 163–164.

58. Куклина, А. Г. Опыт клонального микроразмножения голубых жимолостей / А. Г. Куклина, Е. А. Семерикова, О. И. Молканова // Бюл. Гл. ботан. сада. – 2003. – Вып. 185. – С. 160–167.

59. Кулаева, О. Н. Цитокинины, их структура и функция / О. Н. Кулаева. – М., 1973. – 264 с.
60. Курлович, Л. Е. Перспективы использования пищевых и лекарственных лесных ресурсов Российской Федерации / Л. Е. Курлович // Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесоуправления : мат-лы Всеросс. конф. с междунар. участием (г. Хабаровск, 6–8 октября 2009 г.). – Хабаровск : ДальНИИЛХ, 2009. – С. 138–140.
61. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая / Т. В. Курлович // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 52–56.
62. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Сост. Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 140 с.
63. Леса Костромской области: современное состояние и перспективы лесопользования : учеб. пособие / В. В. Шутов [и др.]; под ред. В. В. Шутова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2006. – 179 с.
64. Лесной кодекс Российской Федерации. Утв. Президентом Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ.
65. Лесной план Костромской области на 2019–2028 годы. Утв. Постановлением Губернатора Костромской области от 25.01.2019 № 17.
66. Лукиша, В. В. Жимолость. / В. В. Лукиша. – М. : Лесная пром-сть, 1990. – 64 с. – (Декоративныекустарники).
67. Мак-Миллан, Б. Ф. Размножение растений / Б. Ф. Мак-Миллан. – М. : Мир, 1987. – 192 с.
68. Макаров, С. С. Вегетативное размножение жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) в условиях *in vivo* и *in vitro* / С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 82–91.
69. Макаров, С. С. Влияние регуляторов роста на органогенез жимолости при клональном микроразмножении / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, В. С. Смирнов // Вестник НГАУ. – 2018. – № 4. – С. 36–42.

70. 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 : электрон. сетев. журнал. – 2017. – № 2 (4). – С. 103–108. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

71. Макаров, С. С. Влияние регуляторов роста на размножение жимолости съедобной *in vitro* / С. С. Макаров, Е. А. Калашникова // Молодые ученые и фармация XXI века : сб. тр. IV науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М.: ВИЛАР, 2016. – С. 74–76.

72. Макаров, С. С. Вегетативное размножение княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) *in vitro* / С. С. Макаров // Актуальные проблемы ботаники и охраны природы : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 150-летию со дня рождения профессора Г. Ф. Морозова (г. Симферополь, 28–30 ноября 2017 г.). – Симферополь : АРИАЛ, 2017. – С. 72–76.

73. Макаров, С. С. Влияние видов черенкования на продуктивность жимолости синей [Электронный ресурс] / С. С. Макаров, А. И. Чудецкий // Современному АПК – эффективные технологии : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию д.с.-х.н., проф. В. В. Макаровой (г. Ижевск, 11–14 декабря 2018 г.). – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 1. Агрономия. – С. 288–291.

74. Макаров, С. С. Влияние росторегулирующих веществ на органогенез при клонировании княженики арктической / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, А. И. Чудецкий // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: мат-лы I Национальной науч.-практич. конф. с междунар. участием (г. Саратов, 23–24 января 2019 г.). – Саратов : КУБиК, 2019. – С. 554–559.

75. Макаров, С. С. Влияние росторегулирующих веществ при клональном микроразмножении жимолости сорта Морена / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова // Первые шаги в науке. Тр. Костромской гос.

сельскохозяйственной академии. – Кострома : КГСХА, 2015. – Вып. 83. – С. 22–26.

76. Макаров, С. С. Влияние состава питательной среды на клональное микроразмножение жимолости съедобной / С. С. Макаров, Е. А. Калашникова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. XLIX. – С. 217–222.

77. Макаров, С. С. Влияние способов стерилизации и типов эксплантов жимолости синей на их жизнеспособность в условиях *in vitro* [Электронный ресурс] / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, В. С. Смирнов // Лесохозяйственная информация : электрон. сетев. журнал. – 2018. – № 2. – С. 96–101. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

78. Макаров, С. С. Клональное микроразмножение голубики полувысокой на этапах «введение в культуру» и «собственно микроразмножение» / 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

79. Макаров, С. С. Корнеобразование *in vitro* и адаптация *ex vitro* княженики арктической при клональном микроразмножении / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (74). – С. 52–55.

80. Макаров, С. С. Методика возделывания и уборки культур жимолости съедобной в Нечерноземье / С. С. Макаров, Е. П. Румянцева // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : сб. ст. 69-й Междунар. науч.-практ. конф. (п. Караваево, 18 января 2018 г.). – Караваево : Костромская ГСХА, 2018. – Т. 1. – С. 77–81.

81. Макаров, С.С. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *in vitro* и *in vivo* : метод. реком. / С.С. Макаров, С.А. Родин, А.И. Чудецкий. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2019. – 24 с.

82. Макаров, С. С. Оптимизация адаптации и размножения жимолости съедобной (*Lonicera edulis*) / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : мат-лы юбилейной нац. науч.-практ. конф. (г. Рязань, 20–21 февраля 2019 г.). – Рязань : Изд-во РГАУ, 2019. – С. 212–215.

83. Макаров, С. С. Продуктивность растений жимолости съедобной в зависимости от технологии их размножения / С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, Е. П. Румянцева // Вестник Поволжского гос. технол. ун-та. Сер. «Лес. Экология. Природопользование». – 2018. – № 3 (39). – С. 76–83.

84. Макаров, С. С. Совершенствование технологии клонального микроразмножения княженики арктической [Электрон. ресурс] / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, В. С. Смирнов // Лесохозяйственная информация : электрон. сетев. журнал. – 2018. – № 4. – С. 91–97. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

85. Макеев, В. А. Влияние минеральных удобрений на рост и плодоношение голубики узколистной на выработанном торфянике верхового типа / В. А. Макеев, Г. Ю. Макеева // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 275-летию А. Т. Болотова (г. Орел, 15–18 июля 2013 г.). – Орел : ВНИИСПК, 2013. – С. 147–149.

86. Макеев, В. А. Голубика узколистная в российском саду / В. А. Макеев, Г. Ю. Макеева // Гавриш. – 2016. – №3. – С. 6–9.

87. Макеев, В. А. Опыт интродукции голубики узколистной и ее гибридов в Костромской области / В. А. Макеев, Г. Ю. Макеева, С. А. Мозулева // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству : мат-лы 57-й межвузовской науч.-технич. конф. молодых ученых и студентов. – Кострома, 2005. – С. 96–97.

88. Масалев, М. М. Физико-географическое положение и климат Костромской области / М. М. Масалев // Природа Костромской области и ее охрана. – Ярославль : Верхне-Волжское кн. изд-во. 1973. – Вып. 1. – С. 19–31.

89. Маточные насаждения и технология размножения синей жимолости : методич. указания / Сост. М. Н. Плеханова. – Л. : ВИР, 1989. – 34 с.
90. Матушкина, О. В. Клональное микроразмножение плодовых и ягодных культур и перспективы его использования / 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.
91. Методические рекомендации по определению экономической эффективности научных достижений в садоводстве / Сост. А.С. Косякин [и др.]. – М., 2005. – 111с.
92. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Сост. Ф. Л. Калинин [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1980. – 488 с.
93. Момот, В. П. Методы клеточной инженерии растений / В. П. Момот. Киев : Наукова думка, 1988. – 78 с.
94. Морозов, О. В. Аккумуляция радионуклидов плодами ягодных растений семейства брусничные / О. В. Морозов, Н. Б. Павловский, В. Н. Босак // Экологические проблемы интродукции растений на современном этапе: вопросы теории и практики : мат-лы Междунар. науч. конф. – Краснодар, 1993. – Ч. I. – С. 82–85.
95. Муромцев, Г. С. Основы сельскохозяйственной биотехнологии / Г. С. Муромцев, Р. Г. Бутенко, Т. И. Тихоненко, М. И. Прокофьев. – М.: Наука, 1990. – 383 с.
96. Недревесные лесные ресурсы Костромской области: дикорастущие плоды и ягоды, лекарственные растения и грибы : моногр. / А. Ф. Черкасов, [и др.]. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2006. – 250 с.
97. Некоторые аспекты микроклонального размножения голубики высокой и брусники обыкновенной / В. Н. Решетников [и др.]. // Плодоводство. – 2007. – Т. 19. – С. 209–216.
98. Нетрадиционные садовые культуры / Сост. Е. П. Куминов. – Мичуринск, 1994. – 358 с.

99. Николаев И. Княженика – забытая ягода / И. Николаев, Ю. Николаева // Наука и жизнь. – 1997. – № 8. – С. 130–131.
100. Нэст М: официальный сайт. Режим доступа: <http://www.nest-m.ru/>
101. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур : учеб. для вузов / Под ред. Г. В. Еремина. – М. : Мир, 2004. – 422 с.
102. Плеханова, М. Н. Актинидия, лимонник, жимолость / М. Н. Плеханова. – Л. : Агропромиздат, 1990. – 85 с.
103. Плеханова, М. Н. Жимолость (*Lonicera subsect. Caeruleae*): систематика, биология, селекция: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / М.Н. Плеханова. – СПб., 1994. – 39 с.
104. Плеханова М.Н. Маточные насаждения и технология размножения жимолости синей: Методические указания. Л.: ВНИИС, 1989. – 34с
105. Поликарпова, Ф. Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф. Я. Поликарпова, В. В. Пилюгина. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 96 с.
106. Помология : в 5 т. Т. V: Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / Под общ. ред. Е. Н. Седова, Л. А. Грюнер. – Орел: ВНИИСПК, 2014. – 592 с.
107. Регуляторы роста растений / К. З. Гамбург [и др.]. – М., 1979. – 246 с.
108. Рейман, А. Высокоролая голубика / А. Рейман, К. Плишка; пер. с пол. Ф. А. Волкова; под ред. А.Д.Позднякова. – М. : Колос, 1984. – 48 с.
109. Родин, А. Р. Использование методов клеточной и генной инженерии для получения посадочного материала древесных пород / А. Р. Родин, Е. А. Калашникова. – М. : МГУЛ, 1993. – 90 с.
110. Рубан, Н. Н. Голубика высокая: рекомендации по выращиванию / Н. Н. Рубан, Н. Б. Павловский, Ж. А. Рупасова // Производственно-практическое издание. – Минск : Эдит ВВ, 2005. – 20 с.
111. Рязанова В. А., Люшина Э. Ю. Организация и планирование производства / Под ред. М. Ф. Балакина. – М.: Академия, 2010. – 272 с.



112. Селекция плодовых растений / Пер. с англ.; под ред. Х. К. Еникеева. – М. : Колос, 1981. – 760 с.
113. Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха [и др.]. – М. : Высш. школа, 2008. – 710 с.
114. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия / В. С. Шевелуха [и др.]. – М. : URSS, 2015. – 715 с.
115. Семчина, А. Княженика – царская ягода [Электронный ресурс] / А. Семчина // Ботаничка.ru. – 16.08.2011. URL: <http://www.botanichka.ru/blog/2011/08/16/arctic-raspberry>
116. Сидоров, В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция / В. А. Сидоров. – Киев : Наукова думка, 1990. – 280 с.
117. Сидорович, Е. А. Влияние света на прорастание семян и изолированных зародышей голубики высокой в культуре *in vitro* / Е. А. Сидорович, Е. Н. Кутас, В. Ф. Черник, С. В. Судейная. – Бюл. Гл. ботан. Сада, 1991. – Вып. 159. – С. 95–97.
118. Сидорович, Е. А. Клональное микроразмножение новых плодово-ягодных растений / Е. А. Сидорович, Е. Н. Кутас. – Минск, 1996. – 246 с.
119. Скворцов, А. К. Голубые жимолости: ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России / А. К. Скворцов, А. Г. Куклина. – М. : Наука, 2002. – 160 с.
120. Соколова, Е. В. Зеленое черенкование ягодных культур в Удмуртской республике / Е. В. Соколова, В. В. Сентемов, Л. И. Романова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 3 (69). – С.63–65.
121. Соловых, Н. В. Использование биотехнологических методов в работе с ягодными культурами: методич. рекомендадции / Н. В. Соловых. – Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2009. – 47 с.
122. Состав, продуктивность и динамика еловых лесов Костромской области : монография / Н. В. Рыжова [и др.]. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2003. – 129 с.

123. Стахеева, Т. С. Некоторые аспекты размножения *in vitro* перспективных сортов высокой и полувысокой голубики / Т. С. Стахеева, О. И. Молканова, Л. Н. Коновалова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48. – № 2. – С. 279–285.

124. Степанов, А. Н. Химический состав голубики и черники / А. Н. Степанов // Ступени роста-2006 : мат-лы науч.-практич. конф. студентов. – Кострома, 2006. – С. 16.

125. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. Приказом Минпромторга России и Минсельхоза России от 30.10.2008 № 248/482.

126. Стратегия социально-экономического развития Костромской области на период до 2025 года. Утв. Распоряжением Администрации Костромской области от 27.08.2013 № 189-ра.

127. Стратегия социально-экономического развития Центрального федерального округа на период до 2020 года. Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 06.09.2011 № 1540-р.

128. Тарасенко, М. Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур / М. Т. Тарасенко. – М. : Изд-во МСХА, 1991. – 272 с.

129. Туровская, Н. И. Микрклональное размножение малины / Н. И. Туровская, О. В. Стрыгина // Садоводство и виноградоводство. – 1990. – № 8. – С. 26–29.

130. Тюрина, М. М. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных растений / М. М. Тюрина. – М. : Изд-во ВАСХНИЛ, 1978. – 46 с.

131. Тяк, Г. В. Биологическая рекультивация выработанных торфяников путем создания посадок лесных ягодных растений / Г. В. Тяк, Л. Е. Курлович, А. В. Тяк // Вестник Казанского гос. аграрного ун-та. – 2016. – Т. 11. – № 2. – С. 43–46.

132. Тяк, Г. В. Влияние минеральных удобрений на рост и плодоношение княженики арктической / Г. В. Тяк // Современные сорта и технологии для интенсивных садов : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф.,

посвящ. 275-летию А. Т. Болотова (г. Орел, 15–18 июля 2013 г.). – Орел : ВНИИСПК, 2013. – С. 251–253.

133. Тяк, Г.В. Выращиваем княженику / Г. В. Тяк // Питомник и частный сад. – 2016.– № 1. – С. 18–22.

134. Тяк, Г. В. Выращивание княженики арктической на выработанном торфянике / Г. В. Тяк, С. А. Алтухова // Интродукция нетрадиционных и редких растений : мат-лы IX Междунар. науч.-методич. конф. (г. Мичуринск 21–25 июня 2010 г.). – 2010. – Т. 1. Тяк С. 328–332.

135. Тяк, Г. В. Из грязи в князи / Г. В. Тяк // Приусадебное хозяйство. – 2002. – № 10. – С. 34–37.

136. Тяк, Г. В. Интродукция голубики топяной / Г. В. Тяк, С. А. Алтухова // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : мат-лы Междунар. науч.-практич. конф. – Киров, 2002. – С. 518–520.

137. Тяк, Г. В. Некоторые итоги 30-летней деятельности лаборатории недревесной продукции леса Центрально-европейской лесной опытной станции / Г. В. Тяк // Перспективы инновационного развития лесного хозяйства : мат-лы Междунар. науч.-практич. конф. (г. Кострома, 25–26 августа 2011 г.). – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011. – С. 79–82.

138. Тяк, Г. В. Некоторые итоги и перспективы интродукции голубики в Костромской области / Г. В. Тяк, С. А. Алтухова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : мат-лы VI Междунар. симпозиума. – М. : Изд-во Росс. ун-та дружбы народов, 2005. – С. 235–237.

139. Тяк, Г. В. Перспективы культивирования и селекции лесных ягодных растений в Костромской области / Г. В. Тяк, Л. Е. Курлович, Г. Ю. Макеева, А. В. Тяк // Природа Костромского края: современное состояние и экомониторинг : мат-лы регион. науч.-практич. конф. (г. Кострома, 24–25 марта 2017 г.). – Кострома, 2017. – С. 146–151.

140. Тяк, Г. В. Размножение и культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / 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.

141. Тяк, Г. В. Размножение и культивирование княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) / Г. В. Тяк, С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, А. В. Тяк // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 52. – С. 95–99.

142. Фефелов, В. А. Жимолость съедобная и ее использование в любительском садоводстве / В. А. Фефелов // Сады личные – выгода общая. – Горький : Волго-Вятское изд-во, 1999. – С. 71–77.

143. Фрейдлинг, М. В. Поленика (*Rubus arcticus* L.) / М. В. Фрейдлинг // Известия Кар.-Финск. филиала АН СССР. – 1949. – № 3. – С. 49–57.

144. Хайрова, Л. Н. Селекционная оценка исходного материала жимолости синей : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. Н. Хайрова. – СПб., 1996. – 18 с.

145. Чернова, Е. П. Поляника (*Rubus arcticus* L.) и ее введение в культуру / Е. П. Чернова. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 35 с.

146. Шевелуха, В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В. С. Шевелуха. – М. : Колос, 1992. – 598 с.

147. Шорников, Д. Г. Перспективные виды нетрадиционных и редких культур и их активная интродукция с применением биотехнологических методов размножения растений / 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.

148. 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 / Д. Г. Шорников. – Мичуринск-Наукоград, 2008. – 28 с.

149. Юрина, Л. В. Садовые новинки / Л. В. Юрина. – М. : АСТ, 2002. – 272 с.
150. Янковская, М. Б. Сохранение и размножение ценных форм ягодных и декоративных растений методами биотехнологии / М. Б. Янковская, Д. Г. Шорников, С. А. Муратова, Н. В. Соловых / Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий : мат-лы Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. участием (г. Иркутск, 18–20 августа 2011 г.). – Иркутск, 2011. – Ч. IV. – Вып. 44. – С. 160–166.
151. Яцына, А. А. Размножение и интродукция поляники (*Rubus arcticus* L.) в Беларуси / А. А. Яцына, И. И. Концевая // Плодоводство. – 2004. – Т. 15. – С. 207–211.
152. Barker W.G., Collins W.B. 1963. The Blueberry Rhizome: In Vitro Culture. Canadian Journal of Botany. 41: 1325–1329.
153. Barker W.G., Hall I.V., Aalders L.E., Wood G.W. 1964. The Lowbush Blueberry Industry in Eastern Canada. Economic Botany. 18 (4): 357–365.
154. Blueberry Nursery Stock. Commercial Growers Catalog & Price List. – Oregon, USA : Fall Creek Farm & Nursery Inc., 2000. – 20 p.
155. Bomser J., Madhavi D.L., Singletary K., Smith M.A.L. 1996. In Vitro Anticancer Activity of Fruit Extracts from *Vaccinium* Species. Planta Medica. 62 (3): 212–216.
156. Bushway R.J., McGann D.F., Cook W.P., Bushway A.A. 1983. Mineral and Vitamin Content of Lowbush Blueberries (*Vaccinium angustifolium* Ait.). Journal of Food Sci. 48 (6): 1878–1880.
157. Dziedzic E. 2008. Propagation of Blue Honeysuckle in In Vitro Culture. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 16: 93–100.
158. Frett J.J., Smagula J.M. 1983. In Vitro Shoot Production of Lowbush Blueberry. Canadian Journal of Plant Science. 63 (2): 467–472.
159. Hansen D. 2002. Chippewa and Polaris: New Berries Promise Flavorful Return. Minnesota Science. 54 (1): 12–13.

160. Hiirsalmi H., Junnila S., Säkö J. 1987. "Aura" and "Astra", Finnish Arctic Bramble Hybrid Varieties. *Ann. Agric. Fenn. Jokioinen*. 26: 261–269.
161. Hildreth A.C. 1929. Propagation of the Lowbush Blueberry. *American Society for Horticultural Science*. 26: 91–92.
162. Jamieson A.R., Nickerson N.L. 2003. Field Performance of the Lowbush Blueberry Propagated by Seed, Stem Cuttings and Micropropagation. *Acta Horticulturae*. 626: 431–436.
163. Karhu S.T. 1997. Rooting of Blue Honeysuckle Microshoots. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 48 (3): 153–159.
164. Karp K., Starast M., Varnik R. 1997. The Arctic Bramble (*Rubus arcticus* L.) the Most Profitable Wild Berry in Estonia. *Baltic Forestry*. 3 (2): 47–52.
165. Kokko H., Hämäläinen J., Kärenlampi S. 1998. Cultivation of Arctic Bramble in Finland is Seriously Disturbed by Downy Mildew. *Forestry Studies XXX. Intern. Conf. "Wild Berry culture: an Exchange of Western and Eastern Experiences"*, Tartu, 10–13 August 1998. – P.82–86.
166. Kostamo R., Toljamo A., Antonius K., Karenlampi S.O. 2013. Morphological and Molecular Identification to Secure Cultivar Maintenance and Management of Self-sterile *Rubus Arcticus*. *Journal Annals of Botany*. 4: 713–721.
167. Lockhart C.L., Langille W.M. 1962. The Mineral Content of the Lowbush Blueberry. *Plant Disease Survey*. 42 (3): 124–128.
168. Martineau L.C. [et al.]. 2006. Anti-diabetic Properties of the Canadian Lowbush Blueberry *Vaccinium angustifolium* Ait. *Phytomedicine*. 13: 612–623.
169. Murashige T., Skoog F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiol. Plantarum*. 3 (15): 473–497.
170. Noormets M., Karp K., Paal T. 2003. Recultivation of Opencast Peat Pits with *Vaccinium* Culture in Estonia. *Ecosystems and Sustainable Development IV*, Wessex Institute of Technology, UK and J-L. USO, Universitat Jaume I, Spain. 2: 1005–1014.

171. Paal T. 2000. 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. Proceedings of the Interational Conference, Glubokoye-Gomel, Belarus, 11–15 September 2000. – P. 193–196.

172. Pirinen H., Dalman P., Karenlampi S., Tammissola J., Kokko H. 1998. Description of Three New Arctic Bramble Cultivars and Proposal for Cultivar Identification. *Agricultural and Food Science in Finland*. 7 (4): 455–468.

173. Ragnar M., Rytönen P., Hedh J. 2017. Åkerbär. Black Island Books. – 169 p.

174. Read P. E., Economou A. S., Hartley C. A., Grout J. M., Fellman C. D. 1988. A Summary of Stock Paint Influences on Woody Plant Tissue Culture Success with Special Emphasis on the Ericaceae. *Acta Hort*. 227: 476–478.

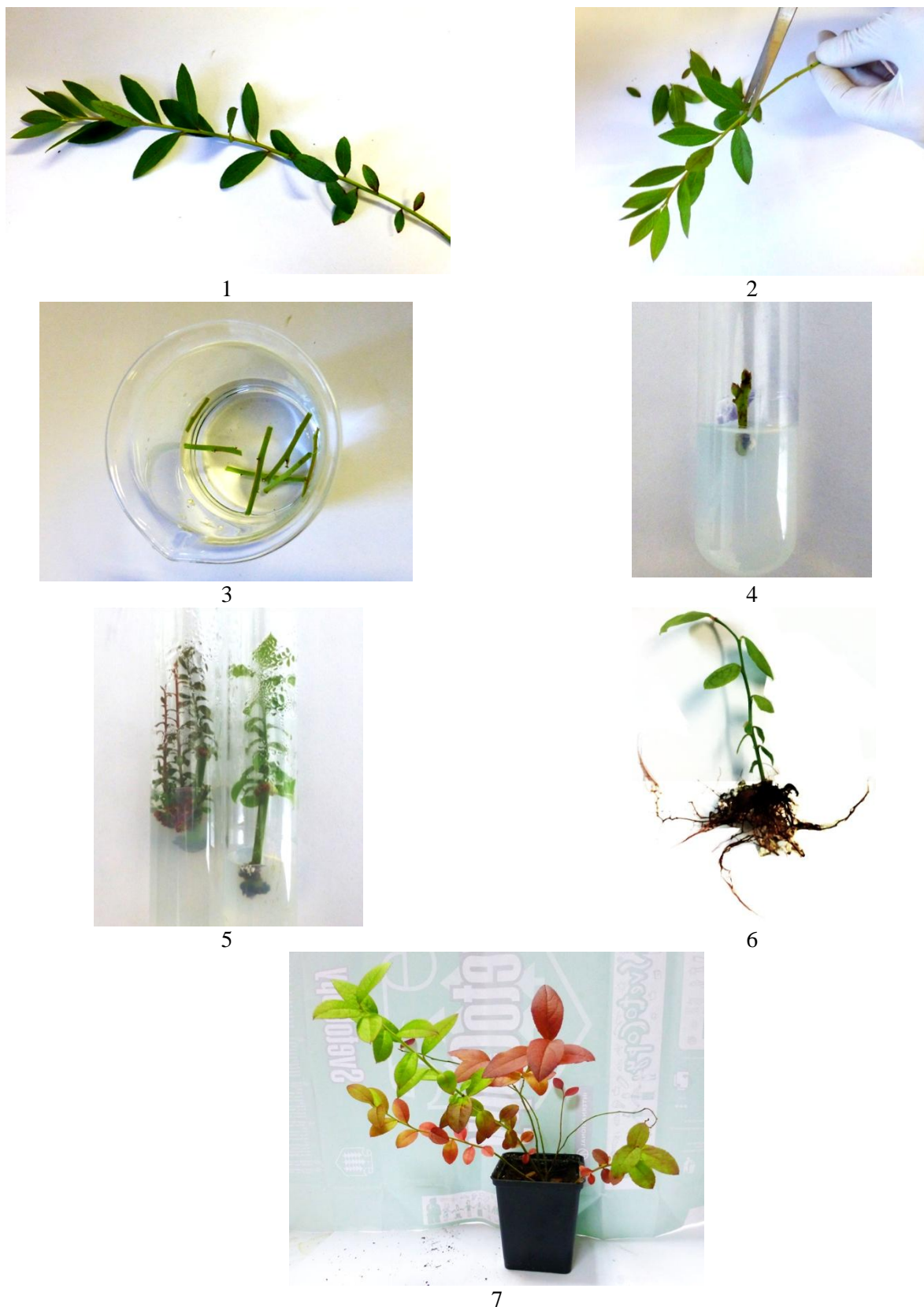
175. Starast M., Karp K., Paal T. 2000. The Effect of Using Different Mulches and Growth Substrates on Half-highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*) Cultivars “Northblue” and “Northcountry”. *Acta Horticulturae*, Proceedings of the 7th International Symposium, Chile, 2000. – P. 281–286.

176. Strik B.C., Yarborough D.E. 2005. Blueberry Production Trends in North America – 1992 to 2003 & Predictions for Growth. *Hort Technology*. 15(2): 391–398.

177. Vahejõe K. [et al.]. 2010. Berry Cultivation in Cutover Peatlands in Estonia: Agricultural and Economical Aspects. *Baltic Forestry*. 16 (2): 264–272.

178. Yarborough D.E. 2009. Cultivated Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium*) Establishment and Management. *Journal of Jilin University*. 31 (5): 556–560.

Этапы клонального размножения лесных ягодных растений



**Рис. 1. Клональное микроразмножение голубики полувысокой:**  
 1 – растения голубики; 2 – черенкование; 3 – стерилизация эксплантов; 4 – культивирование эксплантов на питательной среде; 5 – образование побегов; 6 – ризогенез микрорастений;  
 7 – адаптированные микрорастения в нестерильных условиях





1



2



3



4



5



6



7

**Рис. 2. Клональное микроразмножение княженики арктической:**

1 – растения княженики; 2 – черенкование; 3 – стерилизация эксплантов; 4 – культивирование эксплантов на питательной среде; 5 – образование побегов; 6 – ризогенез микрорастений; 7 – адаптированные микрорастения в нестерильных условиях



**Рис. 3. Клональное микроразмножение жимолости съедобной:**

- 1 – растения жимолости; 2 – черенкование; 3 – стерилизация эксплантов; 4 – культивирование эксплантов на питательной среде; 5 – образование побегов; 6 – ризогенез микрорастений; 7 – адаптированные микрорастения в нестерильных условиях

Схемы расположения опытных участков

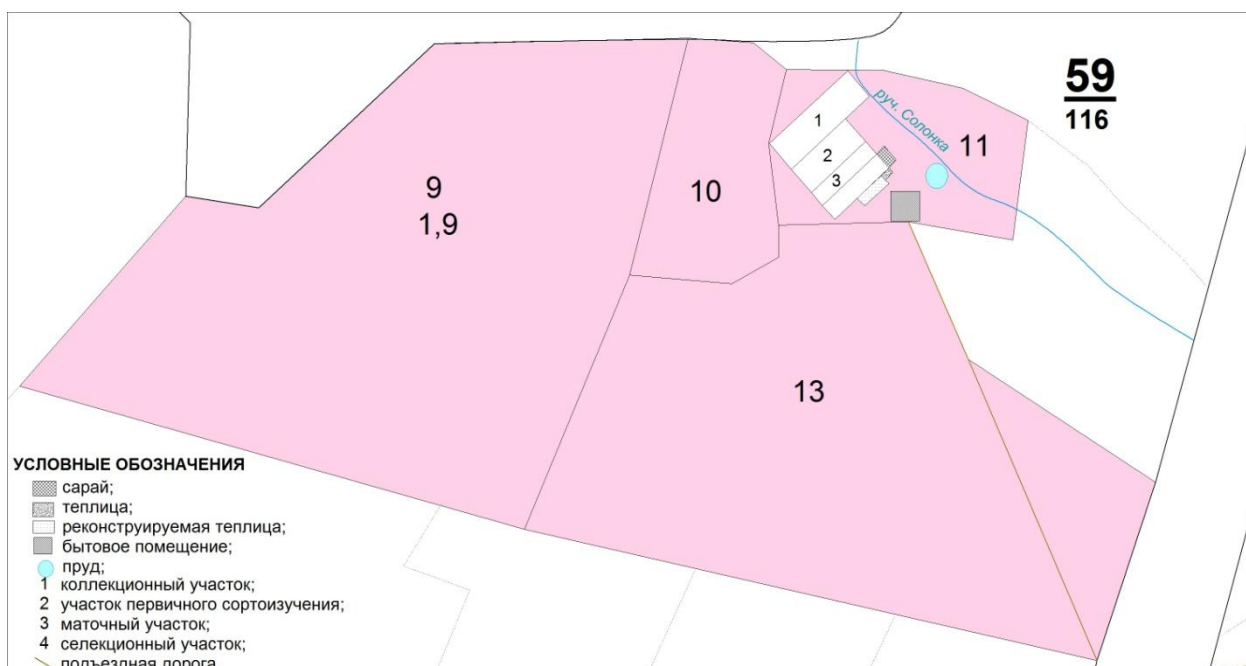


Рис. 1. Схема расположения опытного участка №1 (ОГКУ «Костромское лесничество», Пригородное участковое лесничество, квартал 59, выделы 9,10,11,13)

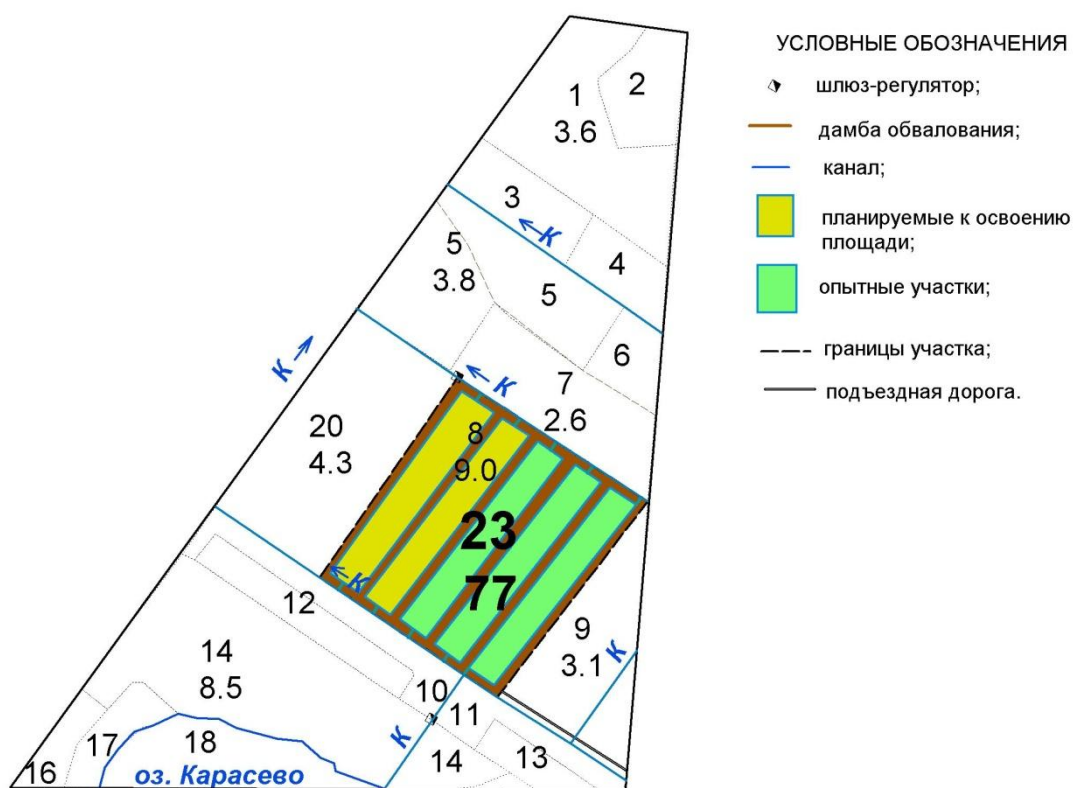


Рис. 2. Схема расположения опытного участка №2 (ОГКУ «Судиславское лесничество», Сухоруковское участковое лесничество, квартал 23, выдел 8)

**Акты внедрения результатов НИР**

## 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 культур с помощью культуры клеток и тканей. Разработка проекта по обустройству лаборатории биотехнологии. Консультации по выращиванию ягодных культур (жимолости съедобной, голубики полуввысокой).

**2. Краткое описание работы**

Выращивание на ягодной плантации ООО «Чихачи» в Торопецком районе Тверской области сортов и гибридов ягодных культур (жимолости съедобной и голубики полуввысокой), полученных с помощью клонального микроразмножения в филиале ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция».

**3. Основание для разработки:** договор № 2018/10 от 01.10.2018 г. «Оказание услуг по научно-методической помощи по выращиванию ягодных культур».

**4. Срок (период) использования (внедрения):** октябрь 2018 г.

**5. Объем использования (внедрения) работы.**

Разработан регламент по выращиванию ягодных культур (жимолости съедобной, голубики полуввысокой) с помощью культуры клеток и тканей. Разработан проект по обустройству лаборатории биотехнологии. Консультации по выращиванию ягодных культур (жимолости съедобной, малины ремонтантной, голубики, клюквы болотной, ежевики, земляники крупноплодной, смородины, брусники обыкновенной).

Передано 200 саженцев сортов и гибридов ягодных культур (жимолости съедобной, голубики полуввысокой) для выращивания на ягодной плантации ООО «Чихачи» в Торопецком районе Тверской области. Приживаемость саженцев жимолости съедобной на 2-й год составила 91%, голубики полуввысокой – 87%.

Генеральный директор  
ООО «ЧИХАЧИ»

19.08.2019 г.



*А.С. Кесоян*  
А.С. Кесоян

## 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 княженики арктической, полученных традиционными способами размножения и методом клонального микроразмножения. Консультации по выращиванию 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 княженики арктической, выращенных в Филиале ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция».

Результаты испытания гибридных форм княженики арктической селекции Центрально-европейской ЛОС в условиях Югры является основой для принятия решения о районировании (выращивании) этих гибридных форм в данном регионе.

**3. Основание для разработки:** договор № 2018/06 от 09.04.2018 г. «Научно-методическое сопровождение проекта по выращиванию княженики арктической»

**4. Срок (период) использования (внедрения):** июнь, сентябрь 2018 г.

### **5. Объем использования (внедрения) работы.**

Передано 2 800 саженцев княженики арктической для выращивания на ягодной плантации ООО «Ягоды Югры» в Ханты-Мансийском районе ХМАО-Югра. Приживаемость саженцев княженики арктической на 2-й год составила 89%. Урожайность княженики с 1 м<sup>2</sup> составила 124 г.

Директор ООО  
«Ягоды Югры»

08.08.2019 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 методики клонального микроразмножения и адаптации к нестерильным условиям *in vivo* жимолости съедобной.

**2. Краткое описание работы**

Получение с помощью культуры клеток и тканей (*in vitro*) жимолости съедобной. Адаптация к почвенным условиям данного растения, полученных методом *in vitro* и высаженных на участках ИП главы Крестьянского (фермерского) хозяйства Романова Дмитрия Александровича в Шимском районе Новгородской области.

**3. Срок (период) использования (внедрения):** май – декабрь 2017г.

**4. Объем использования (внедрения) работы.**

Разработана методика клонального микроразмножения и адаптации к почвенным условиям жимолости съедобной.

Высажено и адаптировано 200 саженцев растений жимолости съедобной, полученных методом *in vitro*, на участках ИП главы Крестьянского (фермерского) хозяйства Романова Дмитрия Александровича в Шимском районе Новгородской области. Приживаемость саженцев жимолости съедобной на 2-й год составила 85%. Урожайность жимолости с 1 м<sup>2</sup> составила 300 г.

ИП глава КФХ Романов Д.А.

Д.А. Романов

16.09.2019 г.



## 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 культур с помощью культуры клеток и тканей. Разработка проекта по обустройству лаборатории биотехнологии. Консультации по выращиванию голубики полувысокой.

### **2. Краткое описание работы**

Выращивание на ягодной плантации Фермерского хозяйства «ЯгодаМир» (Будо-Кошелевский район, Гомельская область, Республика Беларусь) растений голубики полувысокой, полученных с помощью клонального микроразмножения в филиале ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция».

### **3. Срок (период) использования (внедрения):** сентябрь 2018 г.

### **4. Объем использования (внедрения) работы.**

Разработан регламент по выращиванию сортов Northblue и Northcountry голубики полувысокой. Разработан проект по обустройству лаборатории биотехнологии. Консультации по выращиванию голубики полувысокой.

Передано 400 саженцев голубики полувысокой сортов Northblue и Northcountry для выращивания на плантации Фермерского хозяйства «ЯгодаМир» (Будо-Кошелевский район, Гомельская область, Республики Беларусь). Приживаемость саженцев голубики полувысокой на 2-й год составила 85%. Урожайность голубики составила 124 г/м<sup>2</sup>.

Глава ФХ «ЯгодаМир»

18.08.2019 г.



Д.К. Прохоренко

## 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 культур с помощью культуры клеток и тканей. Консультации по выращиванию жимолости съедобной и княженики арктической.

### **2. Краткое описание работы**

Выращивание посадочного материала жимолости съедобной и княженики арктической, полученного с помощью клонального микроразмножения в филиале ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция», на плантации ИП главы Крестьянского (фермерского) хозяйства Монаховой Дарьи Алексеевны в Костромском районе Костромской области.

**3. Срок (период) использования (внедрения):** сентябрь 2018 г.

### **4. Объем использования (внедрения) работы.**

Разработан регламент по выращиванию сортов Морена и Андерма жимолости съедобной и сортов Анна и Sophia княженики арктической. Консультации по выращиванию жимолости съедобной и княженики арктической.

Передано 200 саженцев жимолости съедобной сортов Морена и Андерма и княженики арктической сортов Анна и Sophia для выращивания на плантации ИП главы Крестьянского (фермерского) хозяйства Монаховой Дарьи Алексеевны в Костромском районе Костромской области. Приживаемость саженцев жимолости съедобной на 2-й год составила 95%, княженики арктической – 87%. Урожайность культур составила: жимолость – 259 г/м<sup>2</sup>; княженика – 115 г/м<sup>2</sup>.

ИП глава КФХ Монахова Д.А.

06.08.2019 г.



Д.А. Монахова



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 (голубика полувысокая, княженика арктическая) с помощью культуры клеток и тканей.

**2. Краткое описание работы**

Выращивание посадочного материала голубики полувысокой 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 № 7 «Изучение, анализ и оценка форм лесных ягодных растений, перспективных для выращивания на выработанных торфяниках» государственного задания «Проведение прикладных научных исследований», утвержденного приказом Рослесхоза от 25.12.2018 №1061.

**4. Срок (период) использования (внедрения):** май 2019 г.

**5. Объем использования (внедрения) работы.**

Разработан регламент по выращиванию голубики полувысокой сортов Northblue и Northcountry, княженики арктической сортов Anna и Sophia. Консультации по выращиванию голубики полувысокой, княженики арктической.

Передано 250 саженцев голубики полувысокой сортов Northblue и Northcountry, княженики арктической сортов Anna и Sophia для выращивания на плантации ООО «Кремь» в Костромском районе Костромской области. Приживаемость саженцев голубики полувысокой на 1-й год составила 95%, княженики арктической – 87%.

Генеральный директор  
ООО «Кремь»

23.08.2019 г.



А.А. Лобач

АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательских работ в учебный процесс  
от «17» мая 2019 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 (жимолость съедобная, голубика полувысокая, княженика арктическая, ежевика обыкновенная) 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 «Костромская государственная сельскохозяйственная академия» на кафедре биологии, агрохимии и защиты растений в учебный процесс в качестве дополнительного материала в лекционный курс и практические занятия по дисциплине «Сельскохозяйственная биотехнология».

**Наименование объекта внедрения:** технологии выращивания лесных ягодных растений (жимолость съедобная, голубика полувысокая, княженика арктическая, ежевика обыкновенная).

**При внедрении достигнуты следующие результаты:** установлены закономерности и особенности размножения лесных ягодных растений (жимолость съедобная, голубика полувысокая, княженика арктическая, ежевика обыкновенная) с помощью культуры клеток и тканей.

Ректор

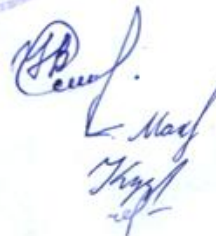


С.Ю. Зудин

Проректор по научной работе

Г.Б. Демьянова-Рой

Заведующий кафедрой биологии,  
агрохимии и защиты растений



Ю.В. Смирнова

Исполнители:

С.С. Макаров  
И.Б. Кузнецова  
А.И. Чудецкий