

Министерство образования и науки Российской Федерации
Томский государственный университет
Сибирский ботанический сад

**С.А. Сучкова, Т.П. Астафурова,
С.И. Михайлова, А.П. Зотикова**

РАЗМНОЖЕНИЕ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Учебно-методическое пособие

Томск
2014

УТВЕРЖДЕНО на заседании ученого совета СибБС ТГУ
Протокол № 6 от 10 ноября 2014 г.

УДК 634.7:631.53:581.1

Сучкова С.А., Астафурова Т.П., Михайлова С.И., Зотикова А.П.
Размножение ягодных культур : учебно-методическое пособие. –
Томск : Томский государственный университет, 2014. – 68 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов Биологического института ТГУ очного обучения при изучении курса «Плодоводство», «Интродукция растений», «Биология сельскохозяйственных культур» и прохождении учебной практики по агрономии на 2 курсе. Разработано в соответствии с требованиями основной образовательной программы ВПО по направлению подготовки 110400 – «Агрономия».

В пособии приведены биологические основы размножения ягодных культур, изложены биологические особенности и способы размножения, описаны закладка маточных насаждений и требования к качеству саженцев. Рассмотрены некоторые физиологические методы исследований.

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки ВПО 110400 – Агрономия (бакалавриат) и 110400.68 – Агрономия (магистратура).

Рецензенты: канд. с.-х. наук, доцент кафедры агротехнологий и лесного дела Горно-Алтайского госуниверситета Е.И. Наквасина;
канд. биол. наук, доцент, зам. дир. по НИР Сибирского ботанического сада ТГУ А.С. Прокопьев.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Ягодные культуры выгодно отличаются от плодовых ранним вступлением в плодоношение, ежегодной и высокой урожайностью, быстрой окупаемостью затрат, более успешным произрастанием в северных районах нашей страны. В современном садоводстве основой создания высокопродуктивных насаждений является использование чистосортного здорового и качественного посадочного материала. Требуется значительное увеличение объемов выпуска питомниками саженцев с улучшенными биологическими и посадочными качествами. На посадочный материал плодовых и ягодных культур установлены сортовые и посадочные нормы, в связи с чем технология производства стала более сложной, связанной с использованием различных методов ускоренного размножения исходного материала, четкой системой защитных мероприятий, применением различных технических средств.

В связи с этим, агроном должен не только овладеть теоретическими знаниями в различных областях сельского хозяйства, но и умело применять их на практике.

Целью данного пособия является расширение и углубление теоретических знаний студентов полученных по плодоводству, интродукции растений, биологии сельскохозяйственных культур, семеноведению, инструментальным методам исследования, а также приобретение практических навыков в работе с плодовыми, ягодными, декоративными культурами, оценке биологических особенностей и способов размножения. Большое внимание уделено закладке маточных насаждений и качеству посадочного материала. Для выполнения научно-исследовательской работы приведены физиологические методы исследований.

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями Государственных образовательных стандартов ВПО по направлению подготовки бакалавров (110400) и магистров (110400.68) – «Агрономия».

ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

1.1. Виды размножения

Размножением называется процесс воспроизведения одним организмом новых, ему подобных особей. Различают три вида размножения: половое, бесполое и вегетативное. Обычно один и тот же вид растения может размножаться посредством всех трех или двух типов размножения.

Половое размножение. В пловодстве половое воспроизведение часто называют семенным размножением. При половом размножении дочернее потомство неконстантно, вследствие комбинирования наследственных факторов сеянцы неоднородны между собой и одновременно отличаются от материнского растения. Наследственно обусловленное расщепление (гетерозиготность) при половом размножении присуще всем плодовым культурам, завязывающим плоды в результате перекрестного опыления. Однако гетерозиготность проявляется и у большинства самоопыляющихся пород, хотя и в меньшей мере. Отсутствие константности при семенном размножении обуславливает необходимость вегетативного размножения, которое позволяет сохранить хозяйственно ценные признаки растения, в том числе и плодов. Семенное размножение в пловодстве применяется в селекции при выведении новых сортов и для получения подвойного материала.

Бесполое размножение. При этом типе размножения у покрытосемянных растений образуются споры, которые отделяются от материнского растения и при благоприятных условиях внешней среды развиваются в новые дочерние особи. При помощи бесполого размножения, или спорогенеза, осуществляется воспроизведение потомства у многих видов грибов, мохообразных и папоротникообразных. Семенные растения, в том числе плодовые, также формируют споры (микроспоры и мегаспоры), однако у них они развиваются в мужской и женский гаметофиты, участвующие в процессе полового размножения. Таким образом, применительно к

плодовым культурам бесполое (спорогенез) и половое (слияние гамет) размножения взаимосвязаны и представляют собой единый процесс – семенное размножение, рассматриваемое отдельными исследователями как особый тип размножения.

Вегетативное размножение. Вегетативным размножением называется воспроизведение новых особей из соматических клеток, тканей и органов родительского растения. При этом типе размножения дочернее потомство наследует все особенности и признаки исходного растения, не расщепляется, как при половом размножении. Основой вегетативного размножения является регенерация, то есть способность растения восстанавливать утраченные органы и ткани. Регенерация включает в себя широкий круг формообразовательных явлений – от заживления ран (физиологическая регенерация) до образования из единичной соматической клетки целостной особи (культура изолированных клеток и тканей, или соматический эмбриогенез).

Вегетативно размноженные растения в первые годы жизни отличаются более быстрым ростом по сравнению с сеянцами. Они быстрее достигают размеров, необходимых для посадки, поэтому для них могут быть сокращены сроки выращивания в питомнике. Большинство растений обнаруживают высокую способность к вегетативному размножению, но существуют виды, которые могут размножаться только одним способом, что связано с выработанной в процессе эволюции приспособленностью к условиям существования тех или иных групп растений.

1.2. Размножение растений семенами

При интродукции дикорастущих видов, местных сортов и сортов, хорошо передающих свои признаки семенному потомству, используют семенное размножение. В этом случае плодовые сталкиваются с явлением акклиматизации – процессом приспособления к новым условиям внешней среды. При этом могут появляться формы, более продуктивные в новых условиях. И.В. Мичурин, а также Н.Ф. Кашенко, работавший в Сибири и на Украине, предложили метод ступенчатой акклиматизации. При продвижении на север берут семена у экземпляров растений на крайней се-

верной границе их произрастания. Высевают еще севернее, отбирают наиболее зимостойкие, собирают с них семена и высевают еще севернее – и так поступают в нескольких генерациях. Под воздействием новых условий среды обитания, а также усиливающегося процесса образования трансгрессивных мутантов и последующего отбора наиболее выносливых форм удается получить значительно более устойчивые формы, чем исходные образцы.

При интродукции сортов и видов в новые районы некоторые из них при семенном размножении настолько хорошо адаптируются в местных условиях, что даже могут произрастать в природных условиях без помощи человека (дичать). Это явление получило название натурализации.

Семена ягодных культур чаще всего требуют специальных способов подготовки к посеву, так как часто находятся в состоянии покоя. По классификации М.Г. Николаевой и др. (1985) выделяют следующие типы органического покоя семян:

- экзогенный покой (A_1 – слабый, A_2 – сильный, A_Φ – физический),
- эндогенный покой морфологический (Б),
- эндогенный покой физиологический (B_1 – неглубокий, B_2 – промежуточный, B_3 – глубокий),
- комбинированный покой (А–Б), включающий различные сочетания экзогенного и эндогенного покоя.

Подготовка семян к посеву

Техника семенного размножения ягодных культур складывается из выделения семян, их сушки, предпосевной подготовки и выращивания сеянцев. При подготовке семян к посеву используют намачивание, обработку семян стимуляторами, скарификацию, импакцию, температурную и химическую обработку, стратификацию и др.

Намачивание семян. Применяют для ускорения появления всходов и развития растений. Семена намачивают обычно в 2–3 приема, чтобы вода не стекала, а впитывалась, и началось набухание. Затем семена подсушивают и высевают. Иногда в воду добав-

ляют микроэлементы или различные биологически активные вещества.

Обработка семян стимуляторами ускоряет прорастание семян, рост и развитие растений и в конечном итоге – способствует повышению урожая. Стимуляторами могут служить вещества, различные по химическому составу и свойствам: витамины, гормоны, вытяжки из растительных тканей, органические кислоты (янтарная кислота) и др.

Скарификация семян. Одним из наиболее широко распространенных способов преодоления физического покоя (A_{ϕ}) является скарификация. Она представляет собой механическое повреждение водонепроницаемых твердых покровов семян путем нанесения царапин. Небольшие партии твердых семян обрабатываются вручную: у крупных семян покровы надпиливаются или надрезаются, а мелкие семена перетираются с наждаком или песком. При обработке небольших партий коллекционных семян чаще всего используют мелкую наждачную бумагу. Большие партии семян обрабатываются с помощью специальных машин – скарификаторов. Следует заметить, что машинный способ, к сожалению, дает нередко большой процент повреждений, которые ведут к гибели части семян, снижая тем самым общую всхожесть. Длительность обработки семян устанавливается экспериментальным путем.

Импакция представляет собой более мягкий метод устранения твердосемянности. Он основан на ударе семян друг о друга или о стенки сосуда, в который они помещены. Такое воздействие приводит к повреждению кожуры в особой ее части, около рубчика, и не сопровождается травмой самого семени. В лабораторных условиях импакцию осуществляют обычно путем многократного встряхивания семян в бутылках или других стеклянных сосудах, в некоторых случаях с добавлением песка. Метод дает хорошие результаты далеко не во всех случаях.

Химическая обработка. Наряду с физическими методами для преодоления твердосемянности нередко применяется химическая обработка. Чаще всего используется концентрированная серная кислота (H_2SO_4). Длительность замачивания в ней может варьировать от 15 минут до 24 часов, но обязательно с последующим 5–6-

кратным промыванием семян в проточной воде. После окончания обработки серная кислота сливается, а семена сразу погружаются в большое количество воды, чтобы избежать перегрева, связанного с постепенным разбавлением кислоты. При работе с серной кислотой надо учитывать некоторые важные моменты: недостаточно длительное выдерживание в ней оставляет много твердых семян, с другой стороны, кислота повреждает содержащиеся в образце легко набухающие семена. При работе с небольшим количеством семян можно рекомендовать путем предварительного намачивания в воде отделить набухающие семена, а обрабатывать серной кислотой только оставшиеся твердые. Кроме того, следует соблюдать технику безопасности при работе с кислотой.

Температурная обработка. Весьма эффективным способом устранения физического покоя семян является температурная обработка. В практике применяются различные режимы прогревания и промораживания, а также резкой смены температуры. Особенно хорошие результаты дает прогревание сухих или намоченных семян. Прогревание семян разных видов и даже различных репродукций одного вида приходится устанавливать опытным путем.

Эффективным способом повышения способности к набуханию твердых семян является замачивание в горячей воде при температуре 80–85°C в течение 10 мин или с оставлением семян в ней до остывания. Особенно твердые семена ошпаривают кипятком в течение нескольких минут, а чаще – нескольких секунд.

Благоприятное действие на твердые семена оказывает промораживание. Интенсивность и длительность его также устанавливается опытным путем.

Твердосемянность может быть устранена, кроме того, под влиянием различной периодической смены температуры (от 20 до 25°C, от 30 до 35°C и от 5 до 30°C и даже от -10 до -20°C и от 15 до 20°C).

Стратификация семян. Наиболее широко распространенным приемом нарушения эндогенного или комбинированного покоя семян является стратификация. Для получения дружных всходов большинства ягодных культур их семена подвергают стратификации – длительному воздействию низких температур (0...5°C). Се-

мена выдерживают во влажном песке, торфе или на льду 1–3 месяца при температуре 0...5°C или под снегом.

Он заключается в том, что набухшие семена выдерживают во влажной и достаточно хорошо аэрируемой среде при определенных температурных условиях. В случае морфологического покоя (Б) семена подвергаются теплой стратификации, которая необходима для доразвития зародыша. Оптимальная температура теплой стратификации колеблется от 10 до 35°C в зависимости от видовой специфики семян.

Физиологический покой (А) устраняется под влиянием холодной стратификации: диапазон температур, при котором этот процесс может происходить, довольно невелик: от 0 до 7°C, реже 10°C, а оптимальная температура колеблется от 1 до 5°C. Длительность стратификации зависит от глубины физиологического покоя и наличия дополнительных тормозящих прорастание факторов. Семена, находящиеся в неглубоком покое, успешно прорастают после 1–15 дней пребывания при пониженной температуре. Между тем для нарушения глубокого физиологического покоя необходима 2–4-месячная холодная стратификация. Этот срок может значительно удлиниться, если не соблюдаются достаточно благоприятные условия предпосевной подготовки или если семена находятся в комбинированном покое.

В случае простого морфофизиологического покоя семена подвергают сначала теплой стратификации в течение 1–4 месяцев, а затем помещают на холод.

Для преодоления комбинированного покоя необходима сложная предпосевная подготовка, при которой стратификации предшествуют разные приемы предварительной обработки. Это, необходимо в тех случаях, когда физиологический покой сочетается с физическим (А_ф–В₂₋₃), так как в не набухших семенах стратификационные изменения проходить не могут.

Эффективность стратификации тем выше, чем точнее установлен температурный режим и чем тщательнее он поддерживается. Обычно температуру стратификации рекомендуется поддерживать в пределах колебаний не более ±1°C.

Стратификацию проводят в зависимости от количества семян в ящиках, цветочных горшках или даже полиэтиленовых мешках. В качестве субстрата часто используется речной песок, прокаленный для удаления органических включений и отмытый от мелкой фракции. Хорошей стратификационной средой являются гранулированный торф и сфагновый мох. Небольшое количество семян можно стратифицировать в капроновых мешочках, помещенных в сфагновый мох, или просто в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге.

Необходимым условием успешной стратификации является поддержание достаточной, но не избыточной влажности субстрата (60 % полной влагоемкости). Предохранение от избыточной влажности позволяет поддерживать в среде хорошую аэрацию, что также очень важно. Использование торфа или сфагнума способствуют созданию благоприятной для прохождения стратификации кислой среды ($\text{pH}=5-6$). Кроме того, это предохраняет семена от микробиологического заражения. При работе с песком заражение можно предупредить соблюдением определенных пропорций при смешивании объемов песка и семян (2 : 1, а лучше 3 : 1). Во всех случаях поддержанию хорошей аэрации и предохранению семян от инфекции способствуют периодическое перемешивание, просмотр, а также промывание содержимого ящиков и сосудов. Хорошими дезинфицирующими средствами являются раствор KMnO_4 (интенсивно-розовый) и 1 %-ная бромная вода (слабо-желтая).

1.3. Способы вегетативного размножения

Способы вегетативного размножения условно разделяются на естественные (специализированными и неспециализированными частями) и искусственные.

Естественное размножение растений специализированными частями: усами – земляника, плетями – клюква, костяника и др., апомиксис – малина, земляника и др., верхушечными отводками – ежевика.

Размножение неспециализированными частями: корневыми отпрысками – малина, облепиха, вишня и др., партикулами – земляника, малина, смородина, крыжовник и др.

Искусственные способы вегетативного размножения: черенками (одревесневшими, зелеными, корневыми), отводками (вертикальными, горизонтальными, дуговидными и воздушными), прививкой (окулировка, черенком, аблактировка), деление куста и микроклонально.

Многие плодовые и ягодные породы могут размножаться различными способами.

Среди существующих способов вегетативного размножения значительный интерес представляет размножение растений стеблевыми черенками (одревесневшими и зелеными).

В питомниках широко распространен метод выращивания легко укореняемых пород одревесневшими черенками. В отличие от зеленых черенков, они содержат большой запас питательных веществ и у большинства видов, корневые зачатки. Одревесневшими черенками размножают черную и красную смородину, виноград и др. Для черенкования осенью или весной используют черенки длиной 15–20 см из сильных однолетних приростов. На укореняемость одревесневших черенков и дальнейший рост растений оказывают влияние сроки заготовки и высадки.

Большое производственное значение для многих культур имеет зеленое черенкование. Зелеными черенками размножают многие ягодные культуры. Сравнительно легко размножаются зелеными черенками смородина черная и красная, жимолость синяя, калина, арония, облепиха, актинидия, лимонник. Некоторые сорта и формы, укореняются легко, другие – средне, а третьи – трудно. По этому показателю растения подразделяются на трудно-, средне- и легкоукореняемые.

В зависимости от степени одревеснения побега зеленые черенки делят на травянистые и полуодревесневшие. При размножении зелеными черенками плодовых и ягодных культур используют полуодревесневшие черенки (однопочковые, многопочковые и комбинированные).

Срок черенкования определяется физиологической готовностью побегов и связан с конкретными фазами развития растений. Побеги одних видов и сортов (вишня, слива) хорошо укореняются в фазу интенсивного роста, другие (крыжовник, яблоня, айва) – в

конце фазы интенсивного роста. Зеленые черенки крыжовника и облепихи лучше черенковать в фазу затухания линейного роста, жимолость – в фазу окончания роста побегов. Некоторые сорта крыжовника и черной смородины хорошо укореняются на протяжении всего периода роста. Срок черенкования можно удлинить, используя выращивание маточников в закрытом грунте, применяя стимуляторы роста. Раннее черенкование способствует лучшему развитию и повышению зимостойкости полученных растений.

Для черенкования заготавливают одностебельные побеги текущего года средней силы роста с хорошо развитыми пазушными почками и здоровыми листьями (III декада июня – I декада июля).

Для заготовки черенков берут в основном годовичные побеги, но нередко используют двух–трехлетние и старше стебли. Черенки нарезают длиной 20–30 см. Для засушливых районов рекомендуют более длинные – 35 см и более. Побеги режут на черенки с 3–4 почками и 2–3 листьями. У крупнолистных культур листья укорачивают на 1/3 листовой пластинки.

Немалое значение для нормального развития каллюса и корней имеет глубина посадки черенков. В условиях теплого умеренного климата рекомендуется высаживать черенки на глубину 0,5–1 см. В условиях Сибири лучшей оказалась глубокая (2–4 см) посадка черенков, особенно для калины обыкновенной, имеющей большие и толстые черенки (4–8 мм). При определении глубины посадки необходимо принимать во внимание не только размер черенков, но и характер образования корней.

Корнеобразование зеленых черенков в значительной степени зависит от температуры воздуха и субстрата в теплице. Черенки смородины лучше укореняются при температуре субстрата 24–27°C, облепихи при 23–28°C, крыжовника при 18–23°C. Зеленые черенки черной смородины в условиях искусственного тумана могут укореняться даже в открытом грунте.

Температура воздуха от 21 до 27°C днем и от 16 до 21°C ночью благоприятна для большинства видов растений, хотя отдельные виды лучше укореняются при более низких температурах.

Для большинства ягодных культур наиболее благоприятный режим освещенности складывается под укрытием полиэтиленовой

пленкой, которая пропускает 60–80 % дневного света. В качестве субстратов для укоренения используют песок, торф, шлак, сфагновый мох, опилки, вермикулит, перлит, керамзит и т.п. Хорошим субстратом, удовлетворяющим требования черенкования, считается промытый крупнозернистый песок, смесь торфа и песка (1 : 1 и 2 : 1).

Немаловажную роль в укоренении играет физиологическое состояние маточных кустов. По данным Х.Т. Гартмана, Д.Е. Кестера (1963), черенки плохо окореняются, если в тканях растений содержится много азота и мало углеводов. Запас крахмала в тканях побегов должен быть малым или умеренным. Чем моложе маточный куст, тем активнее происходит рост и укоренение частей побега. Возраст материнского растения является одним из основных факторов, от которого зависит его продуктивность, а также корнеобразование у черенков. Процессы регенерации у растений тесно связаны с процессами роста. Побеги молодых растений в противоположность старым имеют продолжительный период роста и достигают большей длины. Черенки с таких побегов обладают высокой регенерационной способностью и после укоренения быстро трогаются в рост. В технологии зеленого черенкования маточные насаждения служат основой для получения чистосортного посадочного материала. Ряд авторов считают, что их целесообразно высаживать ленточным способом по типу живой изгороди. Создание маточников интенсивного типа (125 тыс. саженцев на гектар), специфика формирования и обрезки растений в этих условиях позволяет значительно повысить выход черенков с единицы площади.

Применение регуляторов роста дает хорошие результаты при черенковании. Они ускоряют и усиливают процесс корнеобразования на черенках многих видов растений, улучшают развитие укорененных черенков. Наиболее активно действуют на процесс корнеобразования *b*-индолил-3-уксусная кислота (ИУК), или гетероауксин, *b*-индолил-3-масляная кислота (ИМК), а-нафтилуксусная кислота (НУК) или их аналоги в виде солей – калиевая соль гетероауксина, калиевая соль нафтилуксусной кислоты (КАНУ). Наиболее эффективным стимулятором является ИМК.

В производственных условиях для обработки черенков применяют регуляторы роста в виде водных, спиртовых растворов, порошков, реже паст. Наиболее распространенным способом является обработка водным раствором. Водные растворы регуляторов роста обычно используют в следующих концентрациях (мг/л): ИУК 100–150, ИМК 25–50, НУК 15–25. Оптимальная доза может изменяться в зависимости от степени одревеснения, возраста черенков и сроков черенкования.

Обработка ростовой пудрой часто применяется для черенков, которые не переносят длительного пребывания в воде и при небольших объемах заготовки.

В последние годы получены новые регуляторы роста, обладающие разносторонней и высокой физиологической активностью как синтетического, так и природного происхождения. Благодаря их применению можно успешно размножить трудно укореняющиеся породы. Разрешенные к использованию (2014 г) стимуляторы роста растений: Корневин, СП(5 г/кг), УкоренитЪ, СП (5 г/кг) Эпин-Экстра, Р (0,025 г/л) Рибав-Экстра, Р (1 мл/10 л) Циркон, Р (0,1 г/л) Корнерост, (950 г/кг).

Для зеленого черенкования используют различные типы и конструкции культивационных сооружений: парники, малогабаритные надземные сооружения, теплицы и т.п. Черенки в парниках хорошо укореняются даже с ручным 3–5-разовым поливом.

Для обеспечения выхода стандартных саженцев высокого качества наряду с другими мероприятиями имеет значение схема посадки черенков. При густом размещении происходит сильное самоизреживание растений. Оптимальная схема размещения – в ряду 5 см, между рядами 10 см с обязательным прореживанием весной через ряд или два.

По данным З.П. Жолобовой, Г.А. Прищепиной (2003), оптимальна схема посадки черенков жимолости (7 x 3–4 см), при этом на 1 м² размещается 286–477 шт. зеленых черенков. Глубина посадки составляет 2,0–2,5 см.

Для получения хорошо развитой надземной части и корневой системы у черенков необходимо проводить внекорневые подкормки 0,1–0,5 %-ными растворами (5–7 л на 1 м²) мочевиной и мар-

ганцем. Внекорневые подкормки проводят через 2–2,5 недели. Хорошие результаты дает полив разбавленным в 6 раз настоем навозной жижи ($\frac{1}{2}$ ведра на 1 м²).

Во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур разработан метод микрклонального размножения, который позволяет производить посадочный материал плодовых и ягодных культур высших категорий качества. Для решения селекционных задач, а также в производстве посадочного материала применяются: культура зародышей *in vitro*, культура каллусных тканей и апикальных меристем. При этом достигается наивысший коэффициент размножения, получают материал, свободный от вирусных, бактериальных, микоплазменных заболеваний, а у земляники – нематод.

Контрольные вопросы

1. Биологические основы семенного и вегетативного размножения.
2. Недостатки и преимущества семенного размножения.
3. Типы покоя семян.
4. Предпосевная подготовка семян.
5. Способы вегетативного размножения.
6. Размножение растений одревесневшими черенками.
7. Размножение растений зелеными черенками.

ГЛАВА 2. ЗЕМЛЯНИКА

2.1. Биологические особенности и способы размножения

Биологические особенности

Земляника – многолетнее травянистое растение, зимующее с зелеными листьями. Долговечность может достигать 20 лет. Многолетним образованием являются надземный короткий стебель и корневище, располагающееся в поверхностном слое почвы. Центральная ось стебля имеет максимальную длину около 10 см, на которой образуются короткие (не более 2 см) боковые приросты. Эти короткие боковые ответвления принято называть рожками. Боковые короткие побеги занимают полулежачее положение, отчего куст земляники имеет высоту не более 35 см.

Листья земляники обновляются дважды: первый раз – рано весной, второй – после созревания ягод. Листья, образовавшиеся весной, живут 40–70 дней, после плодоношения – 70–30 дней. В пазухах 1–3-го нижних листьев закладываются пазушные почки, из которых развиваются длинные шнуровидные плети-побеги (усы) и новые, дочерние растения в их узлах.

В пазухах 4–6-го листа, закладываются пазушные почки, дающие начало коротким боковым побегам (рожкам). В пазухе верхнего листа, как центральной оси стебля, так и рожков формируется верхушечная почка (сердечко), где происходит развитие цветков. В таком состоянии растение зимует.

Корневая система земляники мочковатая, хорошо разветвленная, представлена корневищем с придаточными корнями. Рост корней в течение вегетационного периода идет волнообразно, наиболее активно корни растут в весенний период и сразу после окончания плодоношения. Наибольшая масса корней (более 70 %) сосредоточена в радиусе 20 см от центра куста и размещается в слое почвы толщиной 30 см. Корневище материнского растения отмирает снизу. Чем старше корневище, тем более поверхностную и менее мощную корневую систему имеет куст земляники. По мере отмирания корней корневище поднимается над землей. Это отрицательное явление частично устраняется окучиванием кустов.

Земляника малозимостойкое растение. Поверхностное развитие корневой системы является главной причиной ее пониженной зимостойкости. При отсутствии снежного покрова повреждение корней происходит при снижении температуры до -8°C . Молодые сильные растения более морозостойки по сравнению со старыми кустами.

Земляника хорошо развивается при высокой влажности почвы и воздуха. Однако отрицательно реагирует на близость грунтовых вод. Даже кратковременный застой воды (2–3 дня) и медленное таяние снега в весенний период может вызвать полное вымокание растений.

Земляника – светлюбивое растение, вместе с тем она удовлетворительно переносит и небольшое затенение.

Земляника предъявляет высокие требования к запасу питательных веществ в почве. Особенно отзывчива на высокое содержание гумуса на всех типах почв. Лучше растет на среднесуглинистых и супесчаных почвах, воздухо- и влагопроницаемых.

Способы размножения

В природе существуют два способа размножения растений земляники: половой (семенной) и вегетативный. Эти способы имеют преимущества и недостатки. К недостаткам семенного размножения следует отнести, в первую очередь, генетическую пестроту полученного материала и длительность ювенильного периода. Семенное размножение применяют при выведении новых сортов селекционерами, а также при размножении мелкоплодной ремонтантной безусой земляники. Ремонтантные безусые сорта можно размножать и делением куста.

Семенное размножение: Плод у земляники – многоорешек. Орешки сидят на выпуклом мясистом цветоложе. Семена мелкие, с относительно крупным зародышем, окруженным тонким слоем эндосперма. Семенная кожура плотная. Размеры семян: 0,8–1,5 мм длина, 0,7–1,1 мм ширина, 0,6–0,8 мм толщина, косойцевидной формы, с одного конца закругленные, с другого крючковидно-заостренные. Рубчик у прямого ребра – слегка выступающий. По-

верхность желто-коричневая или коричневая, мелко жилистая. Сетчатая и почти гладкая, блестящая.

Тип покоя семян: А₁–В₁. Семена светочувствительные: при 20° и ниже в темноте не прорастают или прорастают плохо. Сухое хранение в течение 10 месяцев не снимает покоя. Переменная температура (15/30°) и постоянная температура (25°) способствуют прорастанию в темноте и на свету. Холодная стратификация в течение 1 месяца и более, а также обработка семян раствором КNO₃ (0,1–0,2 %) вызывает сильную стимуляцию прорастания. Хорошие результаты дает обработка семян концентрированной серной кислотой в течение 3 минут. Обработка гиберрелловой кислотой и тиомочевинной дает слабый эффект.

Вегетативное размножение: При вегетативном размножении сохраняется генотип материнского растения и сокращается продолжительность ювенильного периода. В середине лета из пазушных почек первых трех нижних листьев материнского куста развиваются длинные надземные побеги – усы, которые являются специализированными органами размножения. На них имеются узлы (3–5 и более) и междоузлия. В узлах появляются зачатки листьев (розетки) и корней. Наиболее сильные усы дают одно- и двухлетние растения. В дальнейшем происходит старение материнского куста, и образование новых рожков и усов сильно сокращается.

Принципиально новый метод вегетативного размножения земляники – клональное микроразмножение. Клональное микроразмножение – получение в условиях *in vitro* – в пробирке, неполовым путем растений, генетически идентичных исходному экземпляру. В основе метода лежит уникальная способность растительной клетки под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму. Особенно внимательно следует относиться к клональному микроразмножению сортов земляники. Здесь апробацию и удаление нежелательных мутантов необходимо проводить на этапе супер-суперэлиты и суперэлиты, чтобы измененные растения не попали в промышленные маточники. Кроме того, здесь следует создать достаточно большой резервный фонд маточных растений на уровне суперэлиты. Его необходимо апро-

бировать и поддерживать 2–3 года в качестве маточных растений или их вегетативного потомства.

2.2. Маточные насаждения

Основой производства посадочного материала земляники являются чистосортные маточники, заложенные рассадой, приобретенной в научно-исследовательских учреждениях и предприятиях, занимающихся производством посадочного материала категории элита и суперэлита.

Сибирская система выращивания посадочного материала земляники включает три этапа: ежегодный отбор наиболее продуктивных растений, обеззараживание их от земляничного клеща и выращивание рассады категории суперэлита и элита. В настоящее время основным методом обеззараживания рассады от земляничного клеща является термический способ обработки. Такой режим был разработан в НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко. Он предусматривает замачивание розеток или рассады земляники в горячей воде при температурой 47...48°C на 1–2 минуты. При обеззараживании розеток земляники с зачатками корешков в летний период (август) их приживаемость при строгом соблюдении технологии оздоровления достигает 100 %. Стандартная рассада хуже реагирует на термическую обработку и ее приживаемость ниже. После термической обработки растения очень ослаблены, и малейшие перебои с поливом могут привести к гибели растений. Поэтому обеззараженные розетки в августе необходимо высаживать в пленочную теплицу с автоматическим поливом или на пикировочные гряды, под простейшие пленочные укрытия. Весной следующего года в возможно ранние сроки рассаду высаживают на маточник или на плодоношение.

Маточные растения образуют розетки, которые используются в качестве рассады. Розетки на побегах у большинства сортов в условиях Сибири (г. Барнаул) образуются с 13 июня по 2 июля, хотя могут быть отклонения в пределах 5–10 дней. Укоренение розеток начинается в конце июля (2,5–6,9 %), к концу августа их укореняется 16,7–39,9 %, а в начале октября – 57,8–73,4 %. В зависимости от времени образования и укоренения розеток мо-

лодые растения к осени имеют разную степень развития. Наиболее развитые из них образуются на первых порядках, которые укореняются в июле–начале августа (табл. 1).

Таблица 1

Качество розеток в зависимости от порядка их формирования

Порядок образования	Товарный сорт	Количество розеток на маточнике, %	
		однолетний	двулетний
Первый	1-й	12,9	14,1
	2-й	14,1	15,3
	Нестандартная	19,9	15,4
Второй	1-й	5,1	4,6
	2-й	9,9	10,6
	Нестандартная	20,9	19,7
Третий	1-й	0,2	0,9
	2-й	0,8	4,4
	Нестандартная	13,4	10,7
Четвертый	1-й	0	0
	2-й	0	0
	Нестандартная	2,8	4,2

Размножение земляники в промышленном питомнике СХА «Сады Сибири» (Алтайский край) на маточниках осуществляется на двух участках размножения. Срок эксплуатации маточников 2 года.

Первый участок размножения предназначен для первичного размножения элитного и суперэлитного посадочного материала, приобретенного в научных учреждениях. Рассада, выращенная на первом участке размножения, используется только для закладки маточников второго участка размножения.

Второй участок размножения предназначен для размножения рассады в промышленных объемах. Рассада, выращенная на втором участке размножения, предназначена для закладки промышленных плантаций и получения розеток для дорацивания на пикировочном участке.

Участки размножения размещают в пятипольном севообороте:

- пар;
- молодая земляника (год посадки);
- маточник 1-го года использования;

- маточник 2-го года использования;
- овес на зеленое удобрение.

Перед посадкой выкопанную рассаду сортируют и для закладки маточников используют рассаду только 1-го товарного сорта. Если корневая система рассады длинная, то корни необходимо подрезать до 5–7 см. Рассада должна иметь 2–3 листочка. После выкопки и подрезки корней рассаду обмакивают в глиняную болтушку, чтобы корни не подсыхали. Можно обмакивать корни в болтушку из биогумуса, что уменьшает стресс растений при посадке и увеличивает приживаемость рассады.

Лучшие сроки закладки маточника в условиях Алтая – конец апреля – первая декада мая, в Новосибирской области 15–20 мая, в Томской области 20–25 мая. Схема посадки 90 x 20 см или 55 тыс. растений на 1 га. Поливы маточников при отсутствии достаточного количества атмосферных осадков проводят регулярно. Уход за насаждениями в течении вегетационного периода заключается в междурядных обработках и ручных прополках (от 4 до 6). В питомнике земляники плодоношение маточных кустов не допускается, поэтому удаление цветоносов является обязательным приемом. Обычно проводят два удаления.

2.3. Требования к качеству рассады

В зависимости от технологии производства и хранения рассаду земляники подразделяют на рассаду свежевыкопанную, рассаду фриго (прошедшую длительное хранение в контролируемых условиях холодильника) и рассаду с закрытой корневой системой (выращенную из не укорененных отделенных розеток в торфяном субстрате). Возраст рассады земляники должен быть не более одного года. Рассада земляники, полученная с применением различных технологий выращивания и хранения, должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 53135-2008 (таблица 2).

Таблица 2

Параметры качества рассады земляники (ГОСТ Р 53135-2008)

Наименование показа-	Рассада	Рассада фриго	Рассада с закрытой
----------------------	---------	---------------	--------------------

теля	Характеристика и норма для товарных сортов				корневой системой	
	пер- вого	второго	пер- вого	второго	первого	второго
	Внешний вид	Рассада должна быть без механических повреждений, не увядшая, с хорошо развитой верхушечной почкой, мочковатой корневой системой		Рассада должна быть с хорошо развитой верхушечной почкой, мочковатой корневой системой, без признаков подсушивания; не допускается наличие плесени и гнили на рассаде в полиэтиленовых мешках		Рассада должна быть с хорошо развитыми листьями, верхушечной почкой, мочковатой корневой системой, освоившей весь объем контейнера
Корневая система: длина корней, см, не менее	7,0	5,0	15,0	7,0	0,5 (размер корешка выходящего за пределы контейнера)	1,0 (размер корешка выходящего за пределы контейнера)
толщина рожка, см, не менее	1,0	0,8	1,5	0,8	1,0	0,8
Надземная часть: число нормально развитых листьев, шт., не менее (основная реализация)	3	2	Не учитывают		3	3
число молодых листьев, шт., не менее (весенняя реализация)	2	1	Не учитывают		Не учитывают	

Окончание табл. 2

Наименование показателя	Рассада	Рассада фриго	Рассада с закрытой корневой системой
	Характеристика и норма для товарных сортов		

	пер- вого	второго	пер- вого	второго	первого	второго
Зараженность вирусами морщинистости земляники, крапчатости земляники, мозаики резухи, кольцевой пятнистости малины, черной кольчатости томата, латентной кольцевой пятнистости земляники, фитоплазмой позеленения лепестков земляники	Не допускается					
Зараженность антракнозом, бактериальной угловатой пятнистостью	Не допускается					
Заселенность земляничным клещом, нематодами (стеблевой, хризантемной, земляничной и северной галловой)	Не допускается					
Зараженность фитоторозной гнилью рожков и вертициллезным вилтом, %, не более	Не до- пус- кает- ся	1,0	Не до- пус- кает- ся	1,0	Не допус- кается	1,0
Зараженность пятнистостью листьев и мучнистой росой, %, не более	1,0	5,0	1,0	5,0	1,0	5,0

Контрольные вопросы

1. Биологические особенности и требования к условиям выращивания земляники.
2. Семенной способ размножения земляники.
3. Размножения земляники в промышленном питомнике.
4. Закладка маточных насаждений земляники и их эксплуатация.
5. Требования к качеству посадочного материала земляники.

ГЛАВА 3. МАЛИНА

3.1. Биологические особенности и способы размножения

Биологические особенности

Малина – многолетнее корнеотпрысковое растение. Главное отличие ее от других ягодных кустарников в том, что побеги живут лишь 2 года.

Надземная часть растения состоит из однолетних и двухлетних побегов. В первый год жизни побеги растут в высоту и утолщаются. Только у ремонтантных сортов осенью на верхушках однолетник приростов формируется урожай. Плодовые почки малины формируются в пазухе листьев однолетнего летнего побега, обычно по две и располагаются одна над другой. Из верхней более сильной почки на следующий год появляется плодовое образование. Если верхняя почка подмёрзнет или будет повреждена вредителями, то плодовые образования формируются из нижележащей почки. Наиболее продуктивные почки расположены на средней части побега. Побеги малины достигают в высоту 1,5–2,5 м, и чем они мощнее, тем выше урожай на следующий год. После плодоношения к осени (в конце августа) двухлетние ветви отмирают, и в это время их вырезают. Отплодоносивший стебель заменяется побегами замещения, которые возникают из почек, расположенных на корневище. Подземная часть куста малины состоит из корневища (подземного многолетнего стебля) и придаточных корней. Главного стержневого корня у малины нет. Корневище вертикальное, образовано подземной частью корневого отпрыска и основаниями симподально нарастающих побегов. С возрастом оно разрастается в ширину и высоту за счет ежегодного образования побегов замещения, на нем образуются заметные годичные кольца.

Основная масса корней (90 %) располагается на глубине до 30 см, небольшая часть вертикальных корней проникает на глубину 80–100 см и более, горизонтальные корни распространяются в стороны от центра куста на 40–150 см.

Малина отличается повышенной способностью к почкообразованию и закладывает много придаточных почек на корнях. На

следующий год из них вырастают корневые отпрыски. Весной отпрыски появляются на поверхности почвы не одновременно, а постепенно, в соответствии с их развитием в предшествующий год.

Корневые отпрыски малины появляются в течение длительного времени, начиная с апреля и до середины июня. Чем старше по возрасту корни малины и чем глубже они расположены, тем меньше на них развивается корневых отпрысков. Кусты малины формируются за счет побегов замещения и корневых отпрысков, расположенных ближе к кусту, что и обеспечивает долговечность плантации малины (10–12 лет). Однако на товарных плантациях в настоящее время принято возделывать малину на одном месте 6–8 лет.

Зимостойкость побегов малины невысокая, поэтому в условиях сурового климата их на зиму пригибают, чтобы в период больших морозов они находились под снегом.

Малина – светолюбивое растение, она успешно растет на открытых местах и на южных склонах. При недостатке света побеги развиваются слабыми, с удлиненными междоузлиями, урожай падает.

Малина плохо переносит переувлажненные почвы и застаивание воды. Вместе с тем она плохо растет при недостатке влаги, так как корни ее располагаются близко к поверхности почвы. При недостатке влаги малина дает мелкие ягоды, низкие урожаи, слабые замещающие побеги и корневые отпрыски.

Для малины лучшими являются достаточно связные глинистые и суглинистые почвы. Она хорошо растет на богатых перегноем почвах и отзывчива на органические удобрения: навоз, торф, опилки, перепревшие листья. Подпочва должна быть достаточно проницаема. На участках, где возделывается малина, уровень грунтовых вод в период вегетации не должен быть выше 100 см.

Плантации малины нуждаются в защите от ветров. Садозащитные насаждения, кроме того, способствуют накоплению снега, который предохраняет растения от вымерзания.

Способы размножения

В естественных условиях малина размножается семенами и корневыми отпрысками. *Семенное размножение* применяется в селекции. Семена малины мелкие с крупным зародышем, без эндосперма. Семенная кожура тонкая. Семена 2,4–3,2 мм длиной, 1,4–2,0 мм шириной, 1,2–1,4 мм толщиной, косо яйцевидные, слегка сжатая, почти прямая сторона с ребром. Поверхность красноватая, серо-коричневая, неровная, шероховатая, матовая.

Тип покоя семян: А₂–В₃. Рекомендуется двухэтапная стратификация: I – при 20/30°C в течение 3-х месяцев, II – при 2–5°C в течение не менее 3-х месяцев. Прорастание семян улучшается под влиянием предварительной скарификации, обработки концентрированной серной кислотой в течение 20–60 минут или 1 %-ным раствором гипохлорита натрия в течение 7 суток. Наряду с эти рекомендуется холодная стратификация в течение 4-х и более месяцев.

Вегетативное размножение: Малину размножают главным образом корневыми отпрысками, реже – зелеными и корневыми черенками. Отпрыски и черенки заготавливают только на маточниках, где проводится система мероприятий по выращиванию здоровых растений и получению максимального количества посадочного материала.

Способ размножения корневыми отпрысками наиболее простой и широко распространенный. Отпрыски образуются из почек корневища, расположенных на разном расстоянии от его основания и друг от друга. Почki то собраны компактными группами, то распределены одиночно на всем протяжении корня. Появляются они в местах скопления корневых мочек, где имеются благоприятные условия для развития мелких всасывающих корешков. Там, где нет таких условий, корни превращаются в оголенные тяжи и отпрысков не образуют. На следующий год из подземных побегов вырастают корневые отпрыски. Стандартных размеров достигают саженцы из отпрысков, появившихся до середины мая. Поздние отпрыски имеют меньший прирост надземной части. С целью получения выравненных саженцев надо сохранять рано появившиеся и удалять поздно появившиеся отпрыски.

При размножении малины корневыми черенками используют способность корешков с зачатками отпрысков приживаться и давать один или несколько побегов. Корни заготавливают при ликвидации маточных насаждений. Их складывают в ящики или корзины, пересыпают влажной землей и доставляют в места посадки черенков. Обычно используют корни диаметром не менее 2 мм, которые разрезают на черенки длиной 6–10 см. Черенки высаживают рядами (строчками) через 70 см. В ряду черенки сажают подряд в борозды глубиной 5–10 см и засыпают землей.

В качестве зеленых черенков используют отпрыски, срезанные при прореживании рядов и блоков маточных насаждений второго и третьего года жизни малины. Молодые побеги в фазе «крапивки» (длиной 3–7 см) заготавливают в мае – июне, когда они имеют 2–3 настоящих листа. Такие побеги срезают с этиолированной частью или до уровня почвы, связывают в пучки по 25 штук и на 16–17 ч нижними концами погружают в 0,1 %-й раствор гетероауксина. После этого черенки высаживают в парник или теплицу с установкой искусственного тумана (площадь питания 7 x 5 см). Спустя 3 недели укоренившиеся черенки переносят в школку, где к осени из них вырастают саженцы стандартного размера. Возможна посадка корневых отпрысков в питомник. Зеленые отпрыски высотой 7–15 см, имеющие корни, в первой половине мая высаживают в ягодную школку, поливают и первые 4–6 дней притеняют. К осени при хорошем уходе они развивают мощную корневую систему длиной до 0,5 м с множеством (до 30) придаточных почек и хорошо развитую надземную часть.

Размножение корневыми и зелеными черенками применяют при выращивании супер–супер элитных и элитных саженцев, когда производят оздоровление и при ускоренном размножении новых сортов. В питомнических хозяйствах на маточниках используют главным образом размножение корневыми отпрысками

3.2. Маточные насаждения

Маточник малины лучше закладывать на участках с небольшим склоном (3–5° на юг, юго-запад и запад). На таких склонах вода не застаивается и почва лучше прогревается. Можно сажать и на равнине. Не годятся для малины переувлажненные участки. Маточник размещают на хорошо освещенных, защищенных лесополосами участках, вблизи водоема. Лучшими почвами для маточника малины являются легкие суглинки и супеси с уровнем грунтовых вод не выше 1 м.

Маточная плантация должна быть удалена от товарных насаждений и участков дикорастущей малины не менее чем на 1,5–2 км. Маточник малины можно закладывать весной и осенью. На выход и качество отпрысков большое влияние оказывает расстояние между маточными растениями. На Новосибирской опытной станции садоводства применяют загущенную посадку 90 x 30 см. Заготавливают отпрыски на следующий год после посадки, выкапывая их выкопочным плугом. Выход отпрысков составляет 200–250 тыс. штук с 1 га. Этот опыт двухлетней жизни маточной плантации с однолетней заготовкой отпрысков нельзя признать удачным, так как не экономично высаживать более 34 тыс. элитных саженцев на 1 га вместо 5 тыс. штук. На Ленинградской плодоовощной опытной станции при рядовой схеме посадки маточника малины (2,5 x 1,4 м) выход саженцев за ротацию составляет 170–180 тыс. штук с 1 га. Во НИИСС предложили создание однорядных маточников с чередованием во времени рядов и междурадий. Схемы посадки: 2,5 x 0,5–0,7 м – на маточнике для сортов со средним и высоким запасом придаточных почек на корнях, для сортов с низким запасом почек – более плотное размещение: 1,2–1,4 x 0,3–0,7 м с чередованием на 3-й год жизни рядов и междурадий.

Выход посадочного материала с маточника зависит как от условий выращивания (главным образом от влажности почвы), так и от побегообразовательной способности сорта. Наибольшей продуктивностью в Сибири отличаются сорта Огонек, Вислуха, которые в среднем по двум годам эксплуатации дают по 143,5–

144,4 тыс. шт./га, меньше – Барнаульская, Дочь Вислухи 110,1–115,8 тыс. шт./га.

Лучшие условия для подготовки участка и получения здоровых корневых отпрысков создаются в специальных севооборотах. Севообороты могут быть 6–7-польные. НИЗИСНП рекомендует следующий севооборот: 1. Малина молодая. 2. Маточник малины 1-го года (заготовка посадочного материала). 3. Маточник 2-го года (заготовка посадочного материала). 4. Пар сидеральный. 5. Зерновые, (овес, ячмень). 6. Пар.

Лучшими предшественниками малины являются многолетние травы, сидераты (люпин, вико–овсяная, гороховая смеси), пропашные культуры.

Перед закладкой маточника в чистом пару вносят 60–100 т на 1 га органических удобрений. Если навоза в хозяйстве недостаточно, используют торфонавозные и другие компосты, запахивают сидераты (люпин, фацелия, вика-овес). При излишней кислотности почву известкуют.

Посадку проводят только элитными чистосортными саженцами, свободными от возбудителей болезней и вредителей. Для весенней посадки малины глубокую вспашку почвы (на глубину 30–35 см) проводят осенью, для осенней – летом. Малина не выносит глубокой посадки, поэтому саженцы заглубляют до корневой шейки; на легких почвах можно ее заглубить ниже поверхности почвы на 2–3 см. После посадки растения поливают из расчета 3–5 л воды на куст, почву в рядах мульчируют торфом или другим органическим удобрением. Для уничтожения сорняков и разрушения корки летом почву рыхлят в междурядьях 5–6 раз на глубину 10–12 см. Осенью после выкопки отпрысков в почву вносят 40–60 т органических удобрений и проводят дискование почвы в междурядьях и рядах на глубину 5–8 см. Весной вносят 0,15–0,2 т/га азотных удобрений. Из остатков корней на следующий год вырастает много отпрысков. Осенью отпрыски выкапывают плугом ВПН-2, обрезают надземную часть, оставляя 20–40 см и сортируют.

Хорошо отработана технология выращивания саженцев малины в НИИ садоводства Сибири. Посадку малины проводят двумя секциями посадочной машины СКН-3, при высокой влажности почвы

– вручную в борозды. В течение первого года жизни междурядья трехкратно культивируют, в ряды вносят гербициды, проводят однократную прополку. К концу лета малина дает 2–3 побега замещения высотой 1,5–2,5 м, образуя ряд. Осенью этого года или весной следующего укорененные маточные кусты выкапывают и уничтожают (в профилактических целях). Подкапывают кусты скобой или вручную. В течение вегетационного периода проводят систематическую борьбу с вредителями и болезнями.

На маточнике второго года жизни отпрыски возобновляются сплошь в лентах шириной 1,0–1,2 м. Уход за почвой тот же, что и в первый год. Перед выкопкой надземную часть малины скашивают косилкой КС-2,1, агрегатируемой с Т-25А, побеги сгребают тракторными граблями ГПП-6,0. Иногда скашивание проводят КИР-1,5. Осенью во второй половине сентября отпрыски выкапывают выкопочными плугами ВПН-2, СВН-1,2, или картофелекопалкой КТН-2. Саженцы выбирают и сортируют вручную.

На третий год проводят чередование, то есть, где был ряд – оставляют междурядье и, наоборот, в междурядьях из корневых отпрысков образуются ряды. Все работы по уходу и выкопке остаются такими же, как и на втором поле.

Себестоимость 1 тыс. саженцев малины в условиях производства низкая (29,3–32,8 руб./тыс. шт.). Уровень рентабельности производства саженцев малины от 196,0 до 370,3 %. Прибыль с каждого гектара от реализации посадочного материала малины по разработанной НИИСС технологии выращивания равна 8910 руб.

3.3. Требования к качеству саженцев

Саженцы малины должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 53135-2008 (таблица 3). Параметры приведены для зоны Сибири. Посадочный материал малины, выращенный по технологии «зеленая рассадка», должны иметь корневую систему полностью освоившую объем контейнера, и высоту побега не менее 15 см.

Таблица 3

Требования к качеству саженцев малины

Наименование показателя	Характеристика и норма для товарных сортов	
	первого	второго
Внешний вид	Саженцы должны быть не подсохшие, без механических повреждений	
Возраст саженцев, лет	1	1
Корневая система: число корней, шт., не менее длина корневой системы, см, не менее	3 15	3 10
Надземная часть: число побегов, шт. диаметр основания побегов, см, не менее: саженцы с открытой корневой системой саженцы с закрытой корневой системой длина необрезанного побега, см, не менее	1 1,0 (0,8*) 0,8 50 (25*)	1 0,8 (0,6*) 0,6 40 (25*)
Зараженность фитоплазмой израстания	Не допускается	
Зараженность вирусами кустистой карликовости малины, мозаики резухи, кольцевой пятнистости малины, черной кольчатости томата, латентной кольцевой пятнистости земляники, хлороза жилок малины	Не допускается	
Зараженность дидимеллой, антракнозом, серой гнилью стеблей, септориозом, мучнистой росой, %, не более	0,5	2,0
Зараженность фитопфторозными корневыми гнилями (кроме объекта карантина), %, не более	Не допускается	1,0
Зараженность бактериальным раком, %, не более	Не допускается	0,5
Заселенность вредителями: стеблевой и побеговой галлицами, почковой молью, стеклянницей, стеблевой мухой	Не допускается	
Пораженность листогрызущими насекомыми, тлями, паутинными и почковыми клещами, %, не более	0,5	2,0

Контрольные вопросы

1. Биологические особенности малины.
2. Тип покоя семян малины и их предпосевная подготовка.
3. Выращивание саженцев малины из семян.
4. Основные способы размножения малины в питомнике.
5. Способы закладки маточных насаждений малины.
6. Параметры качества саженцев малины.

ГЛАВА 4. СМОРОДИНА ЧЕРНАЯ

4.1. Биологические особенности и способы размножения

Биологические особенности

Смородина относится к группе кустарниковых растений. Высота куста достигает 1,5–2 м. Форма куста зависти от сорта. Куст состоит из скелетных ветвей различного возраста.

Продолжительность жизни и продуктивный возраст ветвей зависят от природных и сортовых особенностей. Ягодные кустарники живут 15–20 лет, а при наиболее благоприятных условиях и дольше. Продуктивный возраст ветвей относительно невелик. У черной смородины сибирских сортов (Голубка, Стахановка Алтая) не превышает 4 лет, европейских сортов (Лия плодородная, Память Мичурина), до 6–8 лет.

Обновление куста происходит путем образования прикорневых побегов, которые развиваются из спящих почек, находящихся в зоне корневой шейки (у поверхности и ниже поверхности почвы) скелетных ветвей. Прикорневой побег принято считать нулевым порядком ветвления. У самого основания (в прикорневой зоне) побега находятся спящие почки, из которых образуются новые прикорневые побеги (побеги возобновления, восстановления) взамен утративших продуктивность многолетних скелетных ветвей. Количество образуемых прикорневых побегов у разных сортов различно. Ежегодно в кусте образуется не более 6–8 прикорневых побегов. С возрастом побегообразовательная способность резко сокращается. Прикорневой побег, как правило, образует боковые побеги на второй год жизни. Эти боковые побеги, выросшие из пазушных почек листьев, принято именовать ответвлениями первого порядка.

У таких сортов черной смородины, как Стахановка Алтая, Голубка, Ленинградский великан и др., особенно у молодых кустов, пазушные почки прикорневых побегов отличаются высокой скоростью боковые ответвления первого порядка образуются в первый год одновременно с ростом в длину прикорневого побега. Эти боковые побеги могут быть очень короткими, типа кольчатки (до 3 см) и длинными смешанными (более 25 см), пазушные почки

которых дают на следующий год цветочные кисти. Наиболее сильно прикорневые побеги ветвятся у молодых кустов. С возрастом годовые приросты скелетных ветвей становятся короче. На побегах, выросших в текущем году, на следующий год формируется урожай.

Цветковые почки у смородины черной как правило, смешанного типа, т. е. имеют зачатки цветков, листьев и побегов. Из них в один и тот же год развиваются цветковые кисти и побеги замещения различной длины: кольчатки (до 3 см), плодовые веточки (до 25 см), смешанные веточки (свыше 25 см).

Корневая система мочковатая, сосредоточена в верхних горизонтах почвы, в основном под кроной куста.

Зимостойкость растений зависит от сорта и агротехники. Сорта черной смородины, являющиеся потомками дикуши (Приморский чемпион, Голубка и др.), имеют высокую зимостойкость. Сорта, ведущие начало от европейской разновидности (Нарядная, Лия плодородная), менее зимостойки.

Черную смородину относят к светолюбивой и влаголюбивой культуре, но переувлажнение нежелательно. Черная смородина хорошо растет на средне- и глубоко дерновых средне- и слабоподзолистых суглинистых почвах.

Способы размножения

Семенной способ размножения смородины широко применяется в селекционных целях. Семена мелкие, с маленьким (около 1/8 длины семени) прямым зародышем и мощным эндоспермом. Семенная кожура плотная. Семя 1,6–2,2 мм длиной, 1–1,2 мм шириной, 0,8–1 мм толщиной, неправильной формы, яйцевидное, граненое, заостренное. Поверхность черно-коричневая, складчато-морщинистая, матовая.

Тип покоя семян: A_2 – B_2 . Семена нуждаются в холодной стратификации в течение 2–4 месяцев. Стратификацию рекомендуется проводить в песке или торффе.

Срок хранения семян – не более года.

Вегетативное размножение. Смородина черная размножается многочисленными способами: делением куста; вертикальными, дуговидными и горизонтальными отводками; одревесневшими и зелеными черенками. К тому же у этих способов существуют различные модификации. Микрклональное размножение смородины черной применяется в селекции для быстрого получения оздоровленного посадочного материала.

Ряд исследователей указывают на многократное черенкование черной смородины в течение одного вегетационного периода, что позволяет значительно увеличить и в несколько раз ускорить выращивание посадочного материала при высоком экономическом эффекте. При этом используются зеленые, одревесневшие и комбинированные черенки, укороченные и обычной длины, выращенные с использованием открытого и закрытого грунта.

Один из традиционных способов размножения смородины черной – *размножение одревесневшими черенками*. Способность укореняться одревесневшими черенками зависит от сортовых особенностей. Лучше укореняются одревесневшие черенки черной смородины при посадке их в сентябре. Осенью черенки следует высаживать, как только почки вступят в период покоя. Высаженные в ранние осенние сроки черенки успевают дать первые корни до наступления холодной погоды. Длина одревесневших черенков 18–25 см, а в благоприятных условиях укоренения (в парниках и рассадниках) меньше – 12–15 см. При размножении новых сортов, ценных клонов и суперэлитных растений допускается размножение однопочковыми черенками.

Черенки смородины сажают в школку одно-, двух- и трёхстрочной. При однострочной посадке расстояние между рядами 70–80 см, между черенками в ряду – 10–15 см (95–110 тыс. черенков на 1 га). При двухстрочной посадке расстояние между лентами 80 см, между строчками – 20 см и в ряду – 10–15 см (133 тыс. черенков на 1 га). Посадка черенков трудоёмка, поэтому в хозяйствах ее механизмируют. Для посадки используют рассадопосадочную машину марки СРНМ-4. Машинная посадка черенков осуществляется с поливом в борозды.

На Орловской плодово-ягодной станции разработана технология выращивания саженцев черной смородины из укороченных одревесневших черенков с использованием искусственного туманообразования. В середине апреля из побегов нарезают однопочковые черенки. Их высаживают и парники или рассадники с туманообразующей установкой по схеме – 85 см (250 шт./м²). Полив проводят по мере необходимости. К середине мая черенки хорошо укореняются и их высаживают на дорастивание в школку. К осени они дорастают до 40 см. На второй год весной их коротко обрезают и к осени получают сильные двухлетки.

Размножение зелеными черенками является наиболее эффективным способом ускоренного размножения и получения элитного посадочного материала черной смородины, так как в 5–7 раз повышает коэффициент размножения. Черная смородина относится к группе легкоукореняющихся растений. Не более 25 % сортов и видов смородины относятся к трудноукореняемым. Для черенкования лучше использовать побеги первого, второго, третьего порядков ветвления. Укореняются они значительно лучше, чем черенки из прикорневых побегов.

Оптимальными сроками зеленого черенкования смородины черной с целью оздоровления в условиях Московской области, оказались первая и вторая декады июня. В условиях Ленинградской области лучший срок черенкования вторая – третья декады июня, в Алтайском крае – конец мая – начало июня.

Для высокой приживаемости зеленых черенков немаловажную роль играет физиологическое состояние маточных кустов. Доказано, что черенки плохо укореняются, если в тканях растений содержится много азота и мало углеводов. Запас крахмала в тканях побегов должен быть малый или умеренный. Положительно сказывается наличие цинка в почве. Чем моложе маточный куст, тем активнее происходит рост и укоренение частей побега.

В большинстве случаев в качестве субстрата используют чистый речной песок или смесь такого песка с торфом (1 : 1 или 2 : 1 по объему). Толщина слоя субстрата должна быть 3–4 см. Его насыпают поверх торфоперегнойной или дерновоперегнойной земли.

Срок черенкования играет главную роль в укоренении зеленых черенков. Оптимальным сроком зеленого черенкования в условиях Московской области оказались I и II декады июня. Эти сроки позволяют срезать вторичный прирост тех побегов, с которых один раз уже были взяты зеленые черенки. Многолетний опыт специализированных совхозов Ленинградской области показал, что лучшим сроком зеленого черенкования являются II–III декады июня.

Срезать побеги необходимо в утренние часы и сохранять влажными (в мешковине) до посадки. Черенок может иметь длину от 7,5 до 12,5 см. Срез должен быть прямой и находиться несколько (до 5 мм) ниже пазушной почки. Срезают побег острым секатором. У черенка удаляют 1–2 нижних листа, оставляя черешки и все последующие листья. Наличие листьев усиливает корнеобразующее действие регуляторов роста. Лучше приживаются и развиваются саженцы, взятые с верхушки годичного прироста. Если сорт отличается крупными листьями, оставленные на черенке листья обрезают наполовину. Очень высокую приживаемость имеют черенки молодых не одревесневших побегов черной смородины длиной 12–15 см (не старше месяца). Для повышения коэффициента размножения можно использовать черенки небольшой длины. Лучшую приживаемость (86 %) обеспечивают черенки с одним междоузлем, но с двумя почками, нежели черенки с двумя междоузлиями (75 %).

Для ускорения процесса корнеобразования можно рекомендовать индолилмасляную кислоту (ИМК) и гетероауксин. Многочисленными опытами доказано, что индолилмасляная кислота физиологически более активна, чем гетероауксин. Наилучший результат дает ИМК в концентрации 25–50 мг на 1 л.

Черенки смородины высаживают по схеме 8 x 5 см (250 черенков на 1 м²). Для разметки пользуются маркером. Зеленые черенки высаживают на глубину не более 2,5 см. Нижнюю часть черенков плотно обжимают, чтобы не было пустот. Высаживать черенки лучше вертикально, можно и наклонно, под небольшим углом (60°).

Скорость укоренения зеленых черенков тесно связана с температурой субстрата и воздуха в зоне листьев. Если температура

субстрата в зоне основания черенков не ниже 24...27°C, то корни появляются на 7–8-й день; если температура находится в пределах 20...22°C, корнеобразование начинается примерно через 2 недели после посадки. В ночное время температура субстрата не должна быть ниже 16...21°C.

Для быстрого процесса корнеобразования важно сохранить тургор листьев и черенков в течение продолжительного периода. Такую среду создают туманообразующие установки, работающие автоматически. До появления первых корешков нужно создавать такие условия, чтобы верхняя пластинка листьев черенков постоянно сохраняла тонкую пленку влаги. Как правило, в солнечные дни установку включают через 5–8 мин, в пасмурные дни – через 10–12 мин. На ночь (с 19–20 ч) полив прекращают, начинают полив с 7 ч утра. После появления первых корешков растения поливают обильно, но реже, постепенно увеличивая время проветривания.

Оптимальный световой режим складывается, когда в культивационных сооружениях освещенность равна 10 тыс. лк. По данным НИИССа в пленочных теплицах с искусственным туманом притенения зеленых черенков растений не требуется.

После образования корней проводят некорневые подкормки растений 0,1–0,5 %-ми растворами (5–7 л на 1 м²) азотных удобрений (мочвиной) и микроэлементов (марганец). Хороший результат даёт полив разбавленным в 6 раз настоем навозной жижи (½ ведра га 1 м²). Некорневые подкормки проводят через 2 недели.

Своевременно производят профилактические опрыскивания против болезней.

Размножение комбинированными черенками. Укоренять зеленые черенки можно непосредственно и в открытом грунте. Хорошие результаты в этом случае дает посадка комбинированных черенков (зеленых черенков с двухлетней древесиной). Черенкование смородины черной с двухлетней древесиной следует начинать, когда годовые приросты достигнут 7–20 см длины. В условиях Сибири этот срок наступает в III декаде мая – начале июня.

Для черенков лучше брать двухлетние, хорошо развитые ветви, имеющие много побегов первого порядка ветвления.

Ветви срезают у основания, используя на черенки однолетние побеги первого порядка ветвления. Ниже основания зеленого побега обязательно должна оставаться часть двухлетней древесины (пенек), длиной 2–5 см. Все листья на побеге сохраняют, удаляют только нижние, если они мешают при посадке черенков.

При посадке зеленые побеги, независимо от угла отхождения от оси двухлетней древесины, располагают вертикально. Чем длиннее зеленый побег, тем глубже посадка. Основание зеленого побега длиной 15–20 см заглубляют в почву на 3–4 см. Короткие (3–5 см) побеги сажают вровень с верхним срезом древесного черенка.

Размещают черенки рядами 10 x 5 см или ленточным способом (2–4 строчки), оставляя между лентами 60–70 см, между строчками – 20 см, в ряду – 10 см. Перед посадкой и в течение 3 недель почву обильно поливают. С появлением корней полив производят через 2–3 дня, а затем по мере необходимости. За комбинированными черенками производят такой же уход, как за обычными зелеными черенками (прополка, подкормка, борьба с болезнями и вредителями).

К осени из черенков вырастают однолетние саженцы длиной 20–40 см, имеющие богатую мочковатую корневую систему.

Приживаемость комбинированных черенков (60–90 %) тесно связана с сортовыми особенностями.

Отводки могут быть трех типов: горизонтальные, вертикальные и дуговидные.

В практике промышленного плодоводства наибольшее распространение получил способ *горизонтальных отводков*. Технология размножения горизонтальными отводками состоит в следующем. Маточник закладывают элитными саженцами, высаживая растения в борозды глубиной 20 см и пригибая надземную часть саженцев вдоль ряда. При междурядьях 2,5–3 м отводки можно отгибать в одну сторону, при междурядьях 4 м – в обе стороны одновременно. Второй способ наиболее продуктивен. Эксплуатацию маточников начинают со второго года после посадки. На отводки используют только сильные годичные приросты, вырезая все слабые, не пригодные для пригибания.

Перед пригибанием междурядья рыхлят фрезой. Пригибают побеги вручную, удерживая их в горизонтальном положении с помощью деревянных жердей и крючков. Пригибание заканчивают до цветения растений. Побеги не укорачивают, так как из верхушечных ростовых почек образуется до 15 % всех горизонтальных отводков. Первое окучивание проводят, когда вертикальные побеги достигнут длины 12–15 см, второе – через 2 недели. Высота каждого окучивания 6–8 см. При сухой погоде проводят полив.

Выкапывают отводки модернизированным культиватором-плоскорезом КПП-2,2. В Новосибирской плодово-ягодной опытной станции им. И. В. Мурина разработана новая технология выращивания горизонтальных отводков.

Плантацию закладывают осенью (начало октября) однолетними саженцами, которые берут от высокопродуктивных и здоровых кустов на маточнике. Схема посадки 90 x 0,5 м. При посадке саженцы заглубляют на 2–3 почки в почву. Весной до распускания почек надземную часть обрезают, оставляя выше поверхности почвы 3 почки, осенью каждое растение будет иметь 2–3 хорошо развитых однолетних побега.

На второй год посадки рано весной все побеги уже двухлетних растений вручную пригибают строго по направлению ряда и прижимают к почве деревянными крючками. Когда вертикальные побеги на пригнутых ветках достигнут 13–20 см, их окучивают на высоту 10–12 см. Вслед за окучиванием производят opravку растений тяпками. В конце сентября – начале октября все растения в двухлетнем питомнике выкапывают выкопанным плугом. Их делят секатором на отводки так, чтобы каждый саженец имел по 2–3 надземных побега. Слаборазвитые растения доращивают еще год в ягодной школке.

Размножение отводками является очень затратным способом, поэтому в настоящее время редко применяется в питомниках.

4.2. Маточные насаждения

Почвы сильноподзолистые, засоленные и кислые не пригодны для маточника черной смородины. Грунтовые воды не должны подниматься выше 1–1,5 м от поверхности почвы.

Учитывая многолетнее использование маточника смородины (6 лет), необходима хорошая предпосадочная подготовка почвы. Нормы вносимых удобрений должны быть рассчитаны с учетом агрохимической картограммы. На участках с дерново-подзолистыми и дерново-карбонатными почвами, имеющими мощность пахотного горизонта в пределах 22–25 см, необходимо внести на 1 га не менее 120–150 т органических удобрений, а также 500–600 кг фосфора и 300–400 кг калия.

Основную борьбу с сорняками ведут соответствующей обработкой чистого пара, по которому, как правило, размещают маточники ягодных кустарников.

Маточник должен возвращаться на прежнее место не ранее, чем через 3–4 года, поэтому необходим севооборот. Культуры, выращиваемые после ликвидации маточника, должны способствовать улучшению плодородия почвы и очищению ее от сорной растительности. В чередование культур нецелесообразно включать корнеплоды, однолетние и многолетние травы, а также сидераты (озимые культуры).

Схема размещения смородины в маточнике (3 x 0,5–1,2 м).

Лучшим временем посадки смородины является осень (начало сентября). Перед посадкой производят дискование и боронование почвы на глубину 12–18 см, нарезают борозды глубиной 30–40 см. Саженцы в траншеях размещают вертикально или наклонно (60°) по направлению ряда. При посадке корневая шейка у саженцев черной смородины должна быть на 15 см ниже поверхности почвы. НИИСС предлагает при размножении зелеными черенками формировать кусты по типу «живой изгороди». Существенным недостатком формирования маточного куста по этому типу является возможность размножения растений одним способом – зелеными черенками. Наличие многолетней плодовой древесины на маточных кустах у ныне районированных сортов не позволяет

своевременно и широко применять высокотоксичные пестициды в борьбе с вредителями и болезнями.

В ЛСХИ разработан и предложен для производства способ обрезки и формирования маточного куста смородины на принципиально иной основе.

Саженцы высаживают вертикально, заглубляя корневую шейку на 12–15 см ниже поверхности почвы. В год посадки побеги обрезают, оставляя на каждом 2–4 почки. Все слабые прикорневые побеги, а также лишние сильные побеги вырезают у земли, без оставления пеньков. Эти побеги используют для заготовки одревесневших черенков. На второй год посадки, оставленные предыдущей осенью 2–4 хорошо развитых прикорневых побега уже будут 2-летними ветвями. С одной двухлетней ветви можно получить не менее 20 зеленых черенков. Осенью второго года и ежегодно вновь вырезают у поверхности почвы прикорневые побеги, оставляя в каждом кусте 3–5 сильных, свободно размещенных побега, с которых в следующем году срезают зеленые черенки. Все вырезанные прикорневые побеги используют для заготовки одревесневших черенков. Уже на второй год закладки маточника можно получить до 25 одревесневших черенков высокого качества (диаметр 0,8–1,5 см) с одного куста.

В течение вегетации ведут систематическую борьбу с сорняками. Регулярно производят обследования, все подозрительные и ослабленные кусты удаляют и сжигают.

4.3. Требования к качеству саженцев

В таблице 4 представлены требования к посадочному материалу смородины. Число побегов для любых 2-летних саженцев слабоветвящихся сортов смородины равно 1. Возраст саженцев смородины, выращенных из одревесневших черенков, определяют по числу лет роста в питомнике. Возраст размноженных отводками или зелеными черенками определяют с учетом роста в маточнике или при укоренении в условиях искусственного тумана. При микрклональном размножении возраст определяют по числу лет дощивания их в питомнике.

Таблица 4

Требования к качеству посадочного материала смородины

Наименование показателя	Саженцы с открытой корневой системой		Саженцы с закрытой корневой системой	
	Характеристика и норма для товарных сортов			
	первого	второго	первого	второго
Внешний вид	Саженцы должны быть не подсушенные, без листьев, с хорошо сформированными нераспустившимися почками, без механических повреждений.		Саженцы должны быть хорошо облиственны, окраска листьев интенсивная. Саженцы из защищенного грунта должны пройти адаптацию в течение не менее семи дней	
Возраст саженцев, лет	1–2	1–2	1–2	1–2
Корневая система: тип корневой системы	Разветвленная			
число корней, шт., не менее	4	3	4	3
длина корневой системы, см, не менее	15,0	10,0	10,0	10,0
Надземная часть: число побегов, шт., не менее:				
1-летние саженцы	1	1	1	1
2-летние саженцы*	3	2	3	2
диаметр основания надземной части, см, не менее:				
1-летние саженцы	0,8	0,6	0,6	0,5
2-летние саженцы	1,0	0,8	0,8	0,6
длина побегов, см, не менее	50,0	40,0	40,0	30,0
Зараженность болезнями и пораженность вредителями	Не допускается			

Контрольные вопросы

1. Биологические особенности смородины черной.
2. Основные способы размножения смородины в питомнике.
3. Тип покоя семян смородины и предпосевная подготовка.
4. Размножение смородины одревесневшими черенками.
5. Зеленое черенкование смородины.
6. Закладка и эксплуатация маточных насаждений
7. Требования к посадочному материалу.

ГЛАВА 5. ЖИМОЛОСТЬ

5.1. Биологические особенности и способы размножения

Биологические особенности

Жимолость представляет собой кустарник от 1 м до 2,5 м высотой. Крона куста густая, габитус может быть различным (от плоско-округлого до обратно-конического). Скелетные ветви темно-бурые, с характерной, отслаивающейся полосками, корой. Листья цельные, удлинненно-овальной или почти ланцетной формы, супротивно расположенные. Прилистники дискообразные, кожистые, сросшиеся с черешками. Почки по форме и расположению весьма своеобразные, отличные от других плодово-ягодных культур. Они расположены в пазухах листьев сериально, по три, одна над другой, образуя вертикальный ряд. Верхняя почка менее развита, чем нижележащие, и не всегда пробуждается. Как правило, почки смешанные, образующие и побеги (2–30 см), и соцветия.

Соцветия у жимолости двухцветковые. Жимолость самобесплодна, требует перекрестного опыления. Плоды жимолости – соплодия, образованные разрастанием прицветничков, которые сочной оберткой охватывают завязи. Они разнообразны по форме, в основном удлиненные, часто несимметричные (каплевидные, цилиндрические, кувшиновидные и пр.), темно-синие с ярким голубым, легко стирающимся восковым налетом. Средняя масса ягод – 0,6–0,8 г, максимальная – 1,7 г.

Жимолость относят к весьма долговечным культурам: в природе находят кусты 50–70-летнего возраста. В плодоношение вступает рано: даже сеянцы ее начинают плодоносить на третий год. Но товарный урожай в молодом возрасте получить не удастся из-за медленного нарастания массы куста. Высокая продуктивность сохраняется до 25-летнего возраста.

Корневая система в культуре сосредоточена в слое до 10 см, быстро растет в стороны, выходя за проекцию куста.

Жимолость – зимостойкое, светолюбивое растение. В культуре ее выращивают на черноземах, серых лесных и дерново-подзолистых почвах, средних по механическому составу: супесча-

ных, суглинистых и даже тяжелых глинистых. Жимолость может расти и плодоносить в широком диапазоне кислотности почвы. Однако оптимальная реакция почвенного раствора для этой культуры – слабокислая (рН 5,5–6,5).

Жимолость – влаголюбивое растение, типичный мезофит. Однако следует помнить, что на болотах, где грунтовые воды достигают уровня 20 см от поверхности почвы, жимолость не растет, растения погибают от вымокания корневой системы.

Размножение жимолости

Жимолость размножают горизонтальными, вертикальными отводками, делением куста, зелеными и значительно реже одревесневшими черенками. Легко размножается семенами, зелеными черенками, отводками, дает поросль от пня. Семенное размножение жимолости широко используется только при выведении новых сортов, при интродукции этой культуры в новые для нее районы выращивания и при недостатке сортового посадочного материала. В условиях промышленного питомниководства жимолость лучше размножать зелеными черенками, отводками (горизонтальными и вертикальными).

Семенное размножение – самый простой и доступный способ. Очень важно правильно выбрать исходный материал для посева. Растения, полученные при семенном размножении, не сохраняют признаков исходного материнского сорта.

Семена жимолости с маленьким зародышем (1/4–1/6 длины семени) и мощным эндоспермом, мелкие, плоские, буровато-коричневые. Длина – 1,6–2,2 мм, ширина – 1–1,2 мм, плоские, бурые, округлой формы с тонкой семенной кожурой. В 1 г насчитывается от 800 до 950 шт. семян. В плоде содержится 8–26 семян, их число зависит от условий опыления.

Тип покоя семян: В₂. Семена нуждаются в холодной стратификации при 2...5°С в течение 1–3 месяцев. Посев можно проводить и сухими семенами.

При хранении при комнатной температуре сохраняют всхожесть до 3–4 лет. У свежих семян, выделенных из ягод перед посе-

вом, всхожесть достигает 97 %. Семена, хранившиеся 1 год, имеют всхожесть 82–92 %, 2 года – 67–80 %, 3 года. – 43–52 %, 4 года – около 10 %. Поэтому допустимый срок хранения семян 1–2 года.

Зеленое черенкование обеспечивает самый высокий коэффициент размножения жимолости – 100 %. Жимолость черенкуют рано, обычно самой первой среди ягодных кустарников. Побеги готовы к укоренению в то время, когда на кустах жимолости появляются первые окрашенные ягоды. На Северо-Западе России это наблюдается уже в первой декаде июня. В Сибири это вторая–третья декада июня.

Черенкуют в пленочной теплице, рассаднике или на укрывной грядке. Самое главное – обеспечить в период укоренения (в первые 25–30 дней после посадки черенков) регулярное увлажнение растений и грунта и температурный режим. На листьях в этот период должны быть постоянно капельки воды. Достигается это 3–6-кратными поливами в течение дня, с 8 часов утра до 19 часов вечера.

Субстратом для зеленого черенкования обычно служит смесь торфа и крупнозернистого песка в соотношении 1 : 1. Толщина слоя должна быть не менее 10–12 см.

В качестве черенков используют верхнюю и среднюю часть растущего побега жимолости. Длина черенка составляет 8–12 см с двумя парами листьев. Нижнюю пару листьев удаляют и острым ножом делают срез под почкой. Черенки высаживают в обильно увлажненный субстрат, заглубляя их до половины длины. Не следует заготавливать сразу много черенков, чтобы не допускать их завядания. Схема посадки черенков 5 x 5 см или 7 x 3 см.

Первые корни у зеленых черенков появляются через 10–12 дней после посадки. Через месяц после черенкования начинается рост побегов у многих из укоренившихся растений. Поливы в это время становятся более редкими, но обильными. В середине августа пленочное укрытие снимают. Черенки доращивают на месте укоренения в течение следующего года, до осени или пересаживают в питомник.

Размножение одревесневшими черенками в практике выращивания посадочного материала жимолости встречается реже, по-

скольку результативность его невелика. Приживаемость не превышает 15–25 %. На черенки нарезают в начале зимы или поздно осенью сильные однолетние приросты и хранят их до весны в холодном погребе или в снежном бурте. Весной, как только позволит почва, приросты нарезают на черенки длиной 15–18 см и высаживают на укрытые гряды, в теплицу или в открытый грунт. Схема посадки 10 x 10 см. На поверхности оставляют только верхнюю пару почек. Полив ежедневный, умеренный. Корнеобразование начинается через 3–4 недели. Одревесневшие черенки доращивают на месте укоренения до двух лет.

Размножение горизонтальными отводками применяется у молодых растений жимолости, ветви которых расположены близко к земле. Этот способ для любительского садоводства предложили З.Я. Иванова (1974), И.К. Гидзюк (1981), М.Н. Плеханова (1994, 2003). В конце апреля-начале мая однолетние ветви жимолости осторожно, чтобы не сломать, пригибают к земле и прищипывают в 2–3 местах. Когда побеги, растущие из почек прищипленной ветви, достигнут более 10 см, отводки окучивают влажной землей. В течение вегетационного периода отводки подокучивают, постоянно следят за влажностью почвы вокруг них, поливают в засушливый период. К осени у отводков образуются немногочисленные, слаборазветвленные корни. Отводки отделяют от материнского растения весной и сажают на доращивание на 1–2 года или оставляют возле материнского растения до осени следующего года. С одного 6–8 летнего растения можно получить до 20 саженцев.

5.2. Маточные насаждения.

Черенковые маточники являются основой для получения высококачественного чистосортного посадочного материала жимолости. Актуальной является задача по созданию в питомниках элитных маточников для производства саженцев I и II категории и элиты Б. На маточниках высаживают растения лучших районированных и перспективных сортов. Оптимальное количество сортов жимолости в маточнике одного хозяйства 3–5, с приблизительно равным количеством растений каждого сорта. Сорта размещают

рядами. Не рекомендуется в одном ряду высаживать несколько сортов.

Участок под маточники должен быть ровным или с небольшим уклоном, без микропонижений, где может застаиваться вода. Обязательна защита участка от господствующих ветров.

Перед осенней посадкой саженцев жимолости участок содержат под черным паром. При сильной засоренности многолетними сорняками в первой половине лета вносят гербициды: симазин (6 кг/га) или утал (6 кг/га). За месяц до посадки вносят навоз или торфяной компост (80 т/га). Вспашку проводят на глубину 22–25 см, дискуют, выравнивают бороной, после чего участок разбивают под посадку. На месте будущих рядов нарезают борозды глубиной 40–50 см и заполняют их доверху органическими удобрениями (20 т/га). По бороздам вносят фосфорные и калийные удобрения (по 5 ц/га). Оптимальная схема посадки маточников жимолости: 3,0 x 0,6 м или 3,0 x 0,7 м, количество кустов – соответственно 5555 шт./га и 4760 шт./га. Однако многие хозяйства, научные учреждения и опытные станции используют схему посадки маточников жимолости 3,0–1,0, количество кустов при этом – 3333 шт./га. Лучший срок посадки для жимолости – сентябрь.

Эксплуатацию маточников обычно начинают на 3–4-й год после посадки. В ОПХ «Барнаульское» разработана система обрезки, формирования кустов и эксплуатации маточников жимолости. В первый год после посадки весной проводят обрезку растений на 2–3 пары почек. Весной второго и третьего годов обрезку не проводят. Правильная срезка хлыстов с оставлением по две пары почек на побегах при заготовке зеленых черенков стимулирует наращивание полноценных однолетних побегов для заготовки черенков в следующем году. Весной проводят лишь санитарную обрезку (сухих, поломанных ветвей). После обрезки в первый год на маточном кусте вырастает 2–4 хорошо развитых порослевых побега. На второй год, за счет правильной обрезки во время заготовки зеленых черенков, количество побегов первого порядка ветвления увеличивается до 5–7 шт. На третий год эксплуатации маточника их число достигает 8–10 шт. Обрезанные кусты на две пары почек в сумме за три года дают от 177 (сорта Герда) до 598 (сорт Берель)

штук черенков. Предложенный способ дает возможность эксплуатировать маточник не менее 15 лет без дополнительных затрат на обрезку.

В ЮУНИИПОК разработан способ подзимнего пригибания побегов жимолости при размножении горизонтальными отводками. Жимолость высаживают по схеме 3,5 x 1 м. Двух–четырёхлетние кусты во II–III декаде сентября пригибают к хорошо разрыхленной почве вручную на 4 стороны в ряд и стороны междурядий. Среднюю часть побегов присыпают землей слоем 10–20 см. На следующий год ход заключается в прополках, рыхлении, подокучивании растущих побегов и поливах. В середине сентября отводки выкапывают, а центральную часть куста вновь пригибают. При хорошем уходе способ гарантирует выход до 100–150 тыс. шт./га однолетних отводков.

Во ВНИИС разработан способ получения отводков по интенсивной технологии с использованием органического мульчирующего субстрата позволяющий максимально использовать механизацию при выполнении важнейших технологических процессов.

Маточник закладывают по схеме 1,6 x 0,25 м. Посадку саженцев проводят осенью в борозды наклонно под углом 45° на юг. В течение следующего вегетационного периода проводили весь комплекс работ по уходу.

Осенью формируется маточная косичка и слегка присыпается перепревшими сосновыми опилками. Весной проводят первое подокучивание, совмещая его с прополкой. Косичка не засыпается, пока не образуются вертикальные отводки высотой 10–15 см. За сезон проводят 3–4 окучивания, высота холмика должна составлять 25–30 см. Осенью отводки разокучивают и выкапывают.

Наиболее пригоден для этой технологии сорт Синяя птица. Выход товарных саженцев составляет свыше 200 тыс. шт./га.

5.3. Требования к качеству саженцев

Стандартные саженцы жимолости должны соответствовать первому и второму сорту. В таблице 5 представлены параметры качества саженцев жимолости (ГОСТ Р 53135-2008).

Таблица 5

Требования к качеству саженцев жимолости

Наименование показателя	Характеристика и норма для товарных сортов	
	первого	второго
Внешний вид	Саженцы должны быть не подсохшие, без листьев, с хорошо сформированными нераспустившимися почками, без механических повреждений	
Возраст саженцев, лет, не менее	2-3	1-2
Корневая система: тип корневой системы длина корней, см, не менее: 1-летние саженцы 2-летние саженцы	Мочковатая	
	15	10
	–	–
	–	–
одревеснение окраска коры ярусность мочковатой корневой системы сморщенность коры, сухость древесины; побурение коры, камбия и древесины	Полное	
	От светло- до темно-коричневой	
	Не учитывают	
	Не допускается	
Надземная часть: Высота саженца, см, не менее: 1-летние саженцы 2-летние саженцы Средне- и сильнорослые сорта Слаборослые сорта Диаметр основания стволика, см, не менее: 1-летние саженцы 2-летние саженцы Число побегов, шт., не менее: 1-летние саженцы 2-летние саженцы	–	–
	–	–
	40	30
	20	15
	0,4	0,3
	0,7 (0,5*)	0,5 (0,4*)
	1	1
	2	1
Зараженность вирусами мозаики резухи, кольцевой пятнистости малины, кольцевой пятнистости томата, черной кольчатости томата, латентной кольцевой пятнистости земляники	Не допускается	
Заселенность (зараженность) листогрызущими насекомыми, тлями, %, не более	1,0	5,0

Параметры приведены для зоны Сибири. Возраст саженцев съедобной жимолости, выращенных из одревесневших черенков, определяют по числу лет роста в питомнике. Возраст саженцев, размноженных отводками или зелеными черенками – с учетом роста в маточнике или при укоренении в условиях искусственного тумана. При микроклональном размножении возраст саженцев определяется числом лет доращивания их в питомнике.

Контрольные вопросы

1. Биологические особенности жимолости.
2. Особенности семенного размножения.
3. Размножение жимолости зелеными черенками.
4. Размножение жимолости горизонтальными отводками.
5. Способ получения отводков по интенсивной технологии ВНИИС.
6. Маточные насаждения жимолости.
7. Оценка качества посадочного материала.

ГЛАВА 6. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

6.1. Взятие средних проб и подготовка их к анализу

Виды культурных растений представлены многообразными и неоднородными по своим биологическим и хозяйственным свойствам сортами и формами. Биохимические свойства существенно отличаются не только у разных форм культурных растений в пределах одного вида, но даже у отдельных растений одного и того же сорта, что является основанием для селекции на химический состав. Условия среды, в которых формировались и закреплялись биохимические признаки, а также условия культуры накладывают определенный отпечаток на химический состав растений, поэтому исключительное значение имеют методы отбора, составления и подготовки проб для химического анализа с учетом вышеуказанной изменчивости. Приемы взятия и составления пробы различны при оценке качества семян или вегетативных органов. Проводить измерения, расчеты и статистическую обработку целесообразнее, если используемые пробы, в основном, однородны. Методы достижения такой однородности разнообразны, например, выращивание большого количества растений, необходимых для опыта.

От целей исследования зависит количество вариантов опыта. Каждый вариант отличается от другого только одним параметром. Например, при изучении зависимости интенсивности фотосинтеза от освещенности меняется только один параметр – освещенность; все остальные: температура окружающей среды, влажность, минеральное питание и т.д. должны быть абсолютно одинаковыми. Вариант опыта имеет несколько повторностей от 2 до 6 и более. При увеличении повторности более 4 заметно снижается ошибка опыта. При выполнении лабораторной работы в связи с ограниченностью во времени число повторностей невелико (2–3). Полевые опыты, требующие точных сравнений, не следует ставить меньше чем в 4-кратной повторности.

6.2. Определение массы растений

Обычно в экспериментах проводят определение сырой и сухой массы. Ткани сначала слегка просушивают фильтровальной бумагой, чтобы удалить воду с поверхности и затем сразу же взвешивают. Поскольку вегетативные части растения, по меньшей мере, на 90 % состоят из воды, то данные о массе сырого вещества отражают, в основном, содержание свободной воды в тканях. Масса сырого вещества может сильно изменяться независимо от фактического роста и увеличения биомассы, например, в результате увядания, высокой тургенцентности и т.д. Изменения в содержании воды можно устранить путем отбора проб в строго определенное время суток при одних и тех же условиях. Для стандартизации условий полезно поливать растения за 3–5 часов до сбора урожая. Результаты рассчитывают в граммах (масса сырого вещества одного растения или органа, например, лист, плод и т.д.).

При определении массы сухого вещества критическим моментом является способ сушки тканей. При низких температурах нельзя полностью удалить всю воду, сушка отнимает слишком много времени и может способствовать росту микроорганизмов. При высоких температурах можно обуглить ткани. Лучше всего использовать сушильный шкаф. В этом случае необходимо зафиксировать растительный материал при температуре порядка 105°C в течение 20–30 минут для того, чтобы приостановить биохимические реакции, а затем сушить при температуре 60–70°C в течение 6–24 часов до постоянной массы. Если есть сомнения по поводу степени высушивания пробы, ее следует взвесить, а затем снова поместить в сушильный шкаф и снова взвесить. Если образец полностью высох, то его масса не изменится при повторном взвешивании.

6.3. Определение площади листьев

Для определения площади листьев используется ряд методов.

1. *Фотопланиметрирование* с помощью специального прибора, определяющего уменьшение интенсивности светового потока, пропорциональное площади листа.

2. *Расчет по высечкам*, заключающийся в том, что взвешивают несколько высечек известной площади и, поделив общий вес листа на вес высечек, получают общую площадь листа.

Метод высечек наиболее доступный и продуктивный, что делает его особенно ценным в полевых опытах. Отбирают среднюю пробу растений, быстро срезают листья и определяют их массу. Затем из каждого листа выбивают несколько высечек сверлом определенного диаметра, объединяют вместе и устанавливают массу. Диаметр высечки выбирают в зависимости от размеров листовой пластинки и ее поверхностной плотности. Площадь листьев (S) определяют по формуле:

$$S = (a \times C) / b, \quad (3)$$

где a – общая масса сырых листьев, г;

C – общая площадь высечек, см²;

b – общая масса сырых высечек, г.

3. *Расчет по линейным размерам листа*. В зависимости от формы площадь листа ($S_{л}$) может быть вычислена путем умножения длины листа (A) на его ширину у основания (B) и использования определенного поправочного коэффициента, который зависит от сорта и культуры.

Для листьев сои используется коэффициент 0,75, для кукурузы 0,68, сахарной свеклы – 0,76. Для разных сортов яблони он колеблется от 0,62 до 0,74. Площадь листьев вычисляют по формуле:

$$S_{л} = 0,67 \times A \times B, \quad (4)$$

4. *Весовой метод* с использованием бихромата калия.

Оборудование и материалы: весы, вентилятор, стекло, ножницы, настольная лампа, фильтровальная бумага, 5 % бихромат калия.

Ход работы:

Фильтровальную бумагу обмакнуть в 5 % бихромат калия, высушить в темноте. Затем поместить на нее листья растений, прикрыть стеклом и осветить ярким светом в течение 5–7 минут. Вырезать контуры листьев и взвесить их. Из этой же фильтровальной

бумаги вырезать квадрат $2 \text{ см} \times 2 \text{ см} = 4 \text{ см}^2$ и взвесить его. Составить пропорцию:

площадь листа бумаги (4 см^2) ($S_{\text{бум.}}$) – вес листа бумаги ($P_{\text{бум}}$)
площадь листьев ($S_{\text{л}}$) – вес листьев ($P_{\text{л}}$), отсюда:

$$S_{\text{л}} = P_{\text{л}} \times S_{\text{бум}} / P_{\text{бум}} \quad (5)$$

Это будет вес всех листьев. Если нужен вес одного листа, то разделить на число листьев, размещенных на фильтровальной бумаге.

Если листья более или менее правильной формы, то можно сразу вырезать контуры листьев на тонкой бумаге и взвесить их. Можно обвести контуры листьев на бумаге, даже не обрывая их с растения.

6.4. Определение чистой продуктивности фотосинтеза (по Ничипоровичу)

Основными показателями фотосинтетической деятельности растений являются:

1. Ход увеличения площади листьев.
2. Ход возрастания биомассы урожая по отдельным органам: листьям, стеблям, репродуктивным органам.
3. Чистая продуктивность фотосинтеза.
4. Фотосинтетический потенциал.
5. Коэффициент хозяйственной годности урожая.

Около 90–95 % общей биомассы растительного организма приходится на долю органического вещества, образованного в процессе фотосинтеза. Поэтому изменение сухой массы растений может служить объективным показателем их ассимиляционной деятельности. Прирост сухой биомассы в граммах за определенный промежуток времени, отнесенный к единице листовой поверхности, называется чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ).

Показатель ЧПФ в природных условиях колеблется от 0,1 до 20 г сухого вещества на 1 м^2 площади листьев в сутки. Эта величина меняется в разные периоды роста и развития у одного и того же растения. Определение ЧПФ дает возможность получать материал, который используется для разработки приемов повышения

продуктивности сельскохозяйственных растений, прогнозирования и программирования урожая.

Ход работы:

Чистая продуктивность фотосинтеза в отдельные промежутки времени определяется путем деления привеса биомассы урожая за определенный промежуток времени. Выбрать 30 штук типичных растений, разделить их на 3 части (3 срока взятия проб). На этих растениях сделать метки. Затем 3 раза в 3 срока определять:

- 1) сырую массу;
- 2) сухую массу;
- 1) суммарную площадь листьев на всем растении.

Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяют по формуле Кидда, Веста и Бригса:

$$\Phi = 2 \times (P_2 - P_1) / (S_1 + S_2) \times T, \quad (2)$$

где Φ – чистая продуктивность фотосинтеза (сухая масса урожая в граммах, образуемая листьями за 1 сутки, в среднем для данного промежутка времени T);

P_1 – сухая масса листьев в 1 срок;

P_2 – сухая масса листьев во 2 срок;

S_1 – площадь всех листьев на растении в первый срок;

S_2 – площадь всех листьев на растении во второй срок;

T – число дней между сроками взятия проб, (5–10 дней).

Точно также определить ЧПФ между вторым и третьим сроком. Эту величину рекомендуется определять в начальные сроки онтогенеза, когда еще мало засохших листьев. Чаще всего определяют чистую продуктивность фотосинтеза ни одного растения, а массы растений с 1 м^2 . В данном случае определяют сухую массу и площадь листьев всех растений, произрастающих на 1 м^2 в начале и в конце учитываемого периода T . Результаты измерений записать в таблицу.

6.5. Определение интенсивности транспирации

Наземные растения расходуют огромное количество воды в процессе транспирации с поверхности листьев. Интенсивность транспирации зависит от запаса воды в почве, насыщенности ат-

мосферы водяными парами, от скорости ветра, температуры и других внешних условий.

Оборудование и материалы: сосуд с растением, картон, вата, весы с точностью до 3 знака, листья растений.

Ход работы:

Интенсивность транспирации на целом растении определяют следующим образом. Сосуд с растением обильно поливают водой и дают воде впитаться в почву. Чтобы избежать испарения воды из почвы, ее поверхность в сосуде покрывают картоном или парафинированной бумагой и слоем ваты толщиной около 2 см. После этого сосуд с растениями взвешивают в начале опыта, а затем через каждые 1–2 часа. Разница в весе и будет показывать количество испаренной за время опыта воды. Интенсивность транспирации на отделенной ветке определяют при помещении ее в сосуд с водой и также последующим взвешиванием.

Определение интенсивности транспирации на отдельном листочке проводят весовым методом. Это дает возможность наблюдать транспирацию при том состоянии насыщенности водою листа, в каком он находился на растении. Для этого берут лист растения, взвешивают его, затем повторно взвешивают через 5 минут. После этого определяют площадь листа и рассчитывают интенсивность транспирации. Интенсивность транспирации выражают в граммах воды, испаренной за 1 час с единицы поверхности листа (1 дм^2 или 1 м^2) и определяют по формуле:

$$V = M \times 60 \times 10000 / t \times S, \quad (1)$$

где V – интенсивность транспирации г/м^2 час;

M – количество испаренной за время опыта воды (г);

t – продолжительность транспирации (минуты);

S – площадь листьев (см^2).

6.6. Определение фотосинтетических пигментов

К основным группам пигментов растительного происхождения, принимающих непосредственное участие в фотосинтезе, относятся хлорофиллы и каротиноиды. В настоящее время любая работа в области фотосинтеза требует более или менее детальной характеристики пигментных систем.

Анализ пигментного фонда листового аппарата включает количественную оценку содержания в ткани хлорофиллов a и b , их суммы, отношения a/b , содержание каротина, отдельных ксантофиллов, суммы каротиноидов, отношения $a+b$ /сумма каротиноидов и др.

Спектрофотометрический метод определения пигментов позволяет получать данные о содержании хлорофиллов a и b без предварительного выделения их из суммарной вытяжки пигментов. Для точного количественного определения каротиноидов необходимо предварительное отделение их от хлорофиллов, так как максимумы этих групп пигментов совпадают в сине-фиолетовой области спектра. Для разделения пигментов используют ряд методов хроматографии. Зеленые и желтые пигменты входят в состав хлоропластов. Для извлечения пигментов необходимо разрушить их связь с белками и липидами, что достигается растиранием растительного материала с органическими растворителями.

Оборудование: спектрофотометр, центрифуга и центрифужные пробирки или водоструйный или электрический насос, фарфоровые ступки, стеклянная палочка, мерный цилиндр, темные бутылочки.

Реактивы: ацетон или этиловый спирт, кварцевый или стеклянный песок, CaCO_3 или MgCO_3 .

Ход работ:

Навеска листьев растений 0,5–3 г мелко нарезают ножницами и растирают в фарфоровой ступке с небольшим количеством ацетона (3–4 мл). Иногда для лучшего размельчения листьев и разрушения клеточных оболочек при растирании добавляют чистый кварцевый или стеклянный песок. Для нейтрализации кислот клеточного сока и предотвращения феофитинизации хлорофилла прибавляют небольшое количество CaCO_3 или MgCO_3 . Проводят несколько последовательных экстракций растворителем. Носик ступки можно смазать вазелином. Сливать растворитель нужно осторожно по палочке. Смывание повторяют 5–7 раз, каждый раз смывая растворителем, пигменты со стенок ступки до тех пор, пока вытяжка не станет бесцветной. Конечный объем ацетона должен быть 10–20 мл. Жидкость сливают на стеклянный фильтр №3

или №4, укрепленный каучуковой пробкой в колбе Бунзена, в которой находится пробирка. Отсасывание производится с помощью электрического, водоструйного, воздушного или электрического насосов, соединенных с колбой Бунзена. От лишних примесей в вытяжке можно освободиться не только фильтрованием, а также центрифугированием. В данном случае вытяжку сливают в центрифужные пробирки, попарно их уравнивают и центрифугируют при 8 000–10 000 оборотах в течение 15–20 минут пока вытяжка не станет прозрачной. Извлечение пигментов следует проводить не на ярком свете и завершить как можно быстрее. В качестве растворителя можно использовать 80 % или 100 % ацетон и 80 % или 96 % этиловый спирт. Полученная вытяжка пигментов сливается в темные бутылочки и может быть использована для количественного определения хлорофиллов, каротиноидов и др. Лучше измерение проводить сразу после извлечения пигментов, при невозможности этого хранить в холодильнике непродолжительное время в темных бутылочках с притертыми пробками, чтобы избежать испарения растворителя. Перед измерением обязательно измерить объем вытяжки.

Количественное определение хлорофиллов a и b , а также суммы каротиноидов можно проводить на спектрофотометре в одной вытяжке без предварительного их разделения. Используемый для измерений спектрофотометр должен быть хорошо откалиброван как в отношении длин волн, так и в отношении отсчитываемых величин оптической плотности. Кюветы должны быть чистыми, раствор пигментов – прозрачным, так как муть на их стенках и в растворах вызывает рассеивание и искажает результаты оптической плотности. Если величины оптической плотности не укладываются в значения от 0,1 до 0,7 единиц оптической плотности, то вытяжку необходимо развести. При незначительной мути необходимо измерить оптическую плотность при 720 нм, где собственное поглощение хлорофилла составляет 0,1 % от максимального. Затем из оптической плотности измеряемых величин вычесть эту погрешность. Тем не менее, правильнее будет провести повторное центрифугирование. Оптическую плотность для расчета содержания каротиноидов измеряют при длине волны 440,5 нм. Для опре-

деления содержания хлорофиллов *a* и *b* для разных растворителей приводятся различные максимумы поглощения этих пигментов.

Ряд авторов в результате совместной работы вывели следующие уравнения для растворов пигментов в 100 % ацетоне (Шлык, 1971):

$$C_a = (9,784 \times D_{662} - 0,99 \times D_{644}) \times P \times V / A, \quad (6)$$

$$C_b = (21,426 \times D_{644} - 4,650 \times D_{662}) \times P \times V / A, \quad (7)$$

$$C_a + C_b = (5,134 \times D_{662} + 20,436 \times D_{644}), \quad (8)$$

$$C_k = (4,695 \times D_{440,5} - 0,268 \times C_{a+b}) \times P \times V / A, \quad (9)$$

где C_a – содержание хлорофилла *a*;

C_b – содержание хлорофилла *b*;

D_{662} , D_{644} , $D_{440,5}$ – оптические плотности, соответственно при 662, 644 и 440,5 нм;

P – разведение;

V – объем; мл;

A – навеска, г.

Смит и Бенитез получили уравнения для растворов хлорофиллов в 96 % этаноле:

$$C_a = (13,7 \times D_{665} - 5,76 \times D_{649}) \times P \times V / A, \quad (10)$$

$$C_b = (25,8 \times D_{649} - 7,6 \times D_{665}) \times P \times V / A, \quad (11)$$

$$C_a + C_b = (6,10 \times D_{665} + 20,04 \times D_{649}) \times P \times V / A, \quad (12)$$

$$C_k = (4,695 \times D_{440,5} - 0,268 \times C_{a+b}) \times P \times V / A, \quad (13)$$

Арноном предложены для 80 % ацетона следующие уравнения:

$$C_a = (12,7 \times D_{663} - 2,69 \times D_{645}) \times P \times V / A, \quad (14)$$

$$C_b = (22,9 \times D_{645} - 4,68 \times D_{663}) \times P \times V / A, \quad (15)$$

$$C_a + C_b = (8,02 \times D_{663} + 20,2 \times D_{645}) \times P \times V / A, \quad (16)$$

$$C_a + C_b = (27,8 \times D_{652}) \times P \times V / A, \quad (17)$$

Применение формул допустимо только для тех растворителей, для которых они разработаны, при серии сравнительных определений следует пользоваться для расчета одной и той же формулой, соответствующей выбранному растворителю.

6.7. Экспресс-анализ измерения содержания хлорофиллов и флавоноидов в растениях

Содержание флавоноидов, суммы хлорофиллов и азотный индекс определяют экспресс-методом на флавоноид- и хлорофиллометре Dualex 4 (Франция). Прибор позволяет точно и в режиме реального времени измерять содержание флавоноидов в эпидерме растений и хлорофиллов в мезофилле листа. Азотный индекс рассчитывается как отношение хлорофиллов к флавоноидам. Измерения проводятся в диапазоне от 0,00 до 3,00 мг/см² точность абсорбции –5%. Этот прибор может быть использован для экспресс-анализа всех типов однодольных и двудольных растений с толщиной листа не более 1 мм, диаметр измеряемой поверхности 5 мм. Прибор DUALEX 4 предельно прост для применения и позволяет в форме листового зажима проводить измерения без повреждения растений, предварительной калибровки и заготовки образцов (рисунок 1.). В прибор вмонтирована литий-ионная аккумуляторная батарея, поэтому он может работать автономно около 10 часов. Время подзарядки батареи 4 часа. Общий вес прибора 220 г (включая батарею), габариты: 205 мм/ 65 мм/ 55 мм.



Рисунок 1. – Портативный флавоноид- и хлорофиллометр Dualex 4.

Принцип работы прибора заключается в измерении оптической абсорбции ультрафиолетовых лучей при измерении количества флавоноидов и пропускания в двух длинах инфракрасного излучения при измерении содержания хлорофилла.

Требования к показателям точности измерений:

Прибор позволяет измерять количество флавоноидов от 0,00 до 3,00 мг/см², точность абсорбции 5 %, повторяемость 2,5 %, воспроизводимость 3,5 %.

Содержание суммы хлорофиллов $a+b$ может быть измерено в диапазоне от 0,00 до 150,00 мг/см², повторяемость – 1,3 %, воспроизводимость – 4,5 %.

Азотный индекс (NBI) рассчитывается как отношение хлорофиллов к флавоноидам и может составлять от 0,00 до 999,00 (единиц DUALEX).

Метод измерений:

В качестве измеряемого материала используются листья растений. При измерении количества флавоноидов измеряемым параметром является оптическая абсорбция ультрафиолетовых (UV) лучей. Эпидермальные флавоноиды поглощают освещение, тем самым, являясь натуральной ширмой для находящегося в мезофилле хлорофилла. В приборе используется данное свойство флавоноидов – натуральных фильтров, чтобы установить их количественный состав. Длина флуоресцентной волны, возбужденной в UV лучах, сравнивается с длиной флуоресцентной волны, возбужденной в красном свете. Обе волны вызывают флуоресценцию хлорофилла, но только на UV волны будет влиять присутствие флавоноидов.

При измерении содержания суммы хлорофиллов измеряемым параметром является пропускание света в двух длинах инфракрасного излучения. Содержание хлорофилла в листьях может быть быстро и точно установлено благодаря эффекту светопередачи. Первая волна, очень близкая к красному, позволяет установить количественное содержание хлорофилла. Вторая волна в ближней инфракрасной области является контрольной. Используя разницу этих двух длин волн, DUALEX выдает числовое значение прямо пропорционально связанное с хлорофиллом, содержащимся в измеряемых образцах.

Исследования показали, что полифенолы, в частности флавоноиды, являются индикаторами азотного статуса растений. Действительно, когда растение находится в оптимальной форме, оно использует основной обмен веществ и синтезирует белки (азотсо-

державшие молекулы). В случае дефицита азота, растение направляет метаболизм на увеличение синтеза флавоноидов, поэтому можно измерять новый показатель, называемый NBI (Nitrogen Balance Index) – индекс азотного баланса, который представляет собой соотношение количества хлорофилла и флавоноидов (азота / углевода). NBI дает возможность получать наиболее раннюю информацию об азотном статусе культур.

Требования к условиям измерений:

Измерения должны проводиться при температуре от 5 до 10°C в одно и то же время, лучше в утренние часы, когда интенсивность фотосинтеза максимальна. Прибор держать строго горизонтально, измерения проводить в средней части листа в мезофилле, не включая листовую жилку (проводящая ткань). Измерять листья одного возраста в каждом варианте опыта.

Порядок выполнения измерений:

Измерения содержания хлорофиллов и флавоноидов можно проводить ежедневно, когда появятся зеленые проростки и смотреть эти соединения в динамике. Специальной подготовки растений для снятия показаний прибора не нужно, измерения проводятся в нативном состоянии и реальном времени.

Проводить измерения содержания хлорофиллов и флавоноидов необходимо в соответствии с инструкцией к прибору DUALEX.

Включить прибор нажатием кнопки «Пуск» на дисплее. Появится меню. Выбрать задание: группа №1, назвать его, записать в рабочую тетрадь, например, группа №1 – контроль. Прибор готов к измерениям, поднести его к листовой пластинке и на дисплее появится результат: хлорофилл, флавоноиды, NBI. Фиксировать его кнопкой «ОК». Промерить не менее 10 растений этой группы. Затем переходим в следующую группу – следующий опытный вариант и т.д. Затем через шнур USB выводим данные в компьютер в программу EXEL. Данные расположатся по группам, обозначить каждую группу соответствующим вариантом. Сразу будет посчитано среднее из 10 повторностей. Во внутренней памяти прибора сохраняется 10 000 измерений с данными о дате измерения, времени и номере группы.

Контрольные вопросы

1. Взятие средних проб растений и подготовка их к анализу.
2. Как определяется площадь листьев?
3. Как определяется масса растений?
4. Определение интенсивности транспирации.
5. Определение чистой продуктивности фотосинтеза (по Ничипоровичу).
6. Как проводится определение фотосинтетических пигментов?
7. Порядок выполнения измерений на портативном приборе Dualex 4.
8. Обработка и оформление результатов физиологических параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барахтенова Л.А., Кузнецова А.А., Габов В.В. Полевой практикум по экофизиологии растений: учебно-методическое пособие. Новосибирск: Изд-во НГПУ. 2000. 150 с.

Воронина А.И., Глебова Е.И., Поташова А.И. Размножение и выращивание оздоровленного посадочного материала ягодных культур. 2-е изд. перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1987. 79 с.

Гидзюк И.К. Жимолость со съедобными плодами. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1981. 167 с.

ГОСТ Р 53135-2008 Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2009. 41 с.

Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наукова думка, 1973. С. 464.

Ермаков Б.С. Выращивание саженцев методом черенкования. М.: Лесная промышленность, 1975. 152 с.

Жолобова З.П., Прищепина Г.А. Жимолость: История, состояние и перспективы культуры в Сибири. / Под ред. Ю.А. Гладкова. Барнаул: АГАУ, 2003. 108 с.

Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. Киев: Наукова думка, 1982. 287 с.

Исачкин А.В., Воробьев Б.Н., Аладина О.Н. Сортовой каталог. Ягодные культуры. М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. 416 с.

Летние практические занятия по физиологии растений. Полевая практика / под ред. М.С. Миллер. Изд.3. М.: Просвещение, 1973. 208 с.

Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами. Орел: ГНУ ВНИИСПК, 2005. 51с.

Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. Л.: Колос, 1972. 456 с.

Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука. 1985. 348 с.

Оценка фотосинтетической деятельности плодовых, ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая / А. С. Овсянников, Т. В. Жидёхина, М.К. Скрипникова; ГНУ ВНИИС имени И. В. Мичурина РАСХН. Мичуринск; Воронеж: Кварта, 2010. 52 с.

Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин, А.В. Исачкин, И.В. Казаков и др. Под ред. Г.В. Еремина. М.: Мир, 2004. 422с.

Плодоводство / под редакцией В.А. Колесникова. М.: Колос, 1979. 415 с.

Поликарпова Ф.Я., Пилюгина В.В. Выращивание посадочного материала зелеными черенками. М.: Росагропромиздат, 1991. 96 с.

Практикум по физиологии растений / под ред. В.Б. Иванова. М.: АСАДЕМА, 2001. 140 с.

Сказкин Ф.Д., Ловчиновская Е.И., Красносельская Т.А., Миллер М.С., Анисеев В.В. Практикум по физиологии растений. М.: Советская наука, 1953. С.69-71.

Стольникова Н.П. Промышленная культура земляники в Сибири / Н.П. Стольникова, В.И. Лутов. НГАУ, НИИСС им. М.А. Лисавенко. Новосибирск, 2009. 207 с.

Титова Г.Т. Сибирское плодоводство. Новосибирск, 1993. 352 с.

Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений / под ред. О.А. Павлиновой. М.: Наука. 1971. С. 154-170.

Cartelat A., Cerovic Z.G., Goulas Y., Meyer S., Lelarge C., Prioul J.L., Barbottin A., Jeuffroy M.H., Gate P., Agati G., Moya I. Optically assessed contents of leaf polyphenolics and chlorophyll as indicators of nitrogen deficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Field Crops Res.* 2005,91, p.35–49.

Demotes-Mainard S., Boumaza R., Meyer S., Cerovic Z.G. Indicators of nitrogen status for ornamental woody plants based on optical measurements of leaf polyphenolics and chlorophyll contents // *Sci. Hort.* 2008, 115, p.377–385.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Биологические основы размножения ягодных культур.....	4
1.1. Виды размножения.....	4
1.2. Размножение растений семенами.....	5
1.3. Способы вегетативного размножения.....	10
Глава 2. Земляника.....	16
2.1. Биологические особенности и способы размножения.....	16
2.2. Маточные насаждения.....	19
2.3. Требования к качеству рассады.....	21
Глава 3. Малина.....	24
3.1. Биологические особенности и способы размножения.....	24
3.2. Маточные насаждения.....	28
3.3. Требования к качеству саженцев.....	30
Глава 4. Смородина черная.....	32
4.1. Биологические особенности и способы размножения.....	32
4.2. Маточные насаждения.....	40
4.3. Требования к качеству саженцев.....	41
Глава 5. Жимолость.....	43
5.1. Биологические особенности и способы размножения.....	43
5.2. Маточные насаждения.....	46
5.3. Требования к качеству саженцев.....	49
Глава 6. Физиологические методы исследования ягодных культур.....	51
6.1. Взятие средних проб и подготовка их к анализу.....	51
6.2. Определение массы растений.....	52
6.3. Определение площади листьев.....	52
6.4. Определение чистой продуктивности фотосинтеза (по ничипоровичу).....	54
6.5. Определение интенсивности транспирации.....	55
6.6. Определение фотосинтетических пигментов.....	56
6.7. Экспресс-анализ измерения содержания хлорофиллов и флавоноидов в растениях.....	60
Список литературы.....	64

Издание подготовлено в авторской редакции

Отпечатано на участке цифровой печати
Издательского Дома Томского государственного университета

Заказ № 701 от «4» декабря 2014 г. Тираж 100 экз.