



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева)

Институт садоводства и ландшафтной архитектуры
Кафедра плодового, виноградарства и виноделия

ЗЕЛЕНое ЧЕРЕНКОВАНИЕ ПЛОДОВЫХ, ЯГОДНЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР

Учебное пособие



Москва, 2025 г.

УДК 631.535
ББК 41.45

Рецензент:
к.б.н. **А.Н. Сахоненко**

Самощенко Е.Г., Зубков А.В., Соловьев А.В., Акимова С.В., Буланов А. Е.
Зеленое черенкование плодовых, ягодных и декоративных культур: учебное
пособие / Е.Г.Самощенко, А.В. Зубков, А.В. Соловьев, С.В. Акимова, А. Е.
Буланов. – М.:, 2025 г. 118 с.

ISBN 978-5-9675-2092-1

В учебном пособии обобщены и изложены технологические аспекты проведения зеленого черенкования плодовых, ягодных и декоративных культур.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.05 – «Садоводство» (все направленности) и магистров по направлению 35.04.05 – «Садоводство» (направленность «Технологии адаптивного и органического пловодства, виноградарства и питомниководства»).

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института Садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, протокол № 3 от 30 октября 2025 г.

УДК 631.535
ББК 41.45

© Самощенко Е.Г.,
Зубков А.В., Соловьев А.В.,
Акимова С.В., Буланов А. Е., 2025
© ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Подбор пород и сортов.....	8
2. Определение объемов черенкования и площадей по технологическим циклам выращивания саженцев из зеленых черенков.....	20
3. Организация маточных насаждений.....	23
4. Организация участка укоренения черенков.....	26
5. Подготовка субстратов.....	37
6. Черенкование.....	46
7. Обработка черенков регуляторами роста.....	51
8. Посадка черенков.....	61
9. Условия укоренения зеленых черенков.....	63
10. Уход за черенками в процессе их укоренения.....	73
11. Условия хранения укорененных черенков.....	80
12. Дорращивание зеленых черенков.....	82
13. Механизация работ при зеленом черенковании.....	89
14. Организация труда и экономическая эффективность зеленого черенкования	90
15. Совершенствование технологии зеленого черенкования.....	97
16. Задания по освоению технологии размножения растений зелеными черенками	109
17. Рекомендации по закладке опытов, учету и обработке результатов исследований	111
Рекомендуемая литература.....	116

ВВЕДЕНИЕ

Зеленое черенкование — один из способов вегетативного размножения, позволяющий получать корнесобственные растения. С его помощью исключается одна из сложных операций в питомниководстве — прививка. Как и другие способы вегетативного размножения оно основано на естественной способности растений к регенерации, т.е. восстановлению утраченных органов или частей, а в данном случае – корневой системы.

Зеленые черенки — это разрезанные на части зеленые или частично одревесневшие побеги текущего года с листьями, заготовленные с вегетирующих растений (рис.1,2). Такие черенки, при создании для них соответствующих условий, через некоторое время способны образовывать на морфологически нижней части придаточную корневую систему. У размноженных зелеными черенками растений сохраняются все сортовые особенности исходных материнских форм.

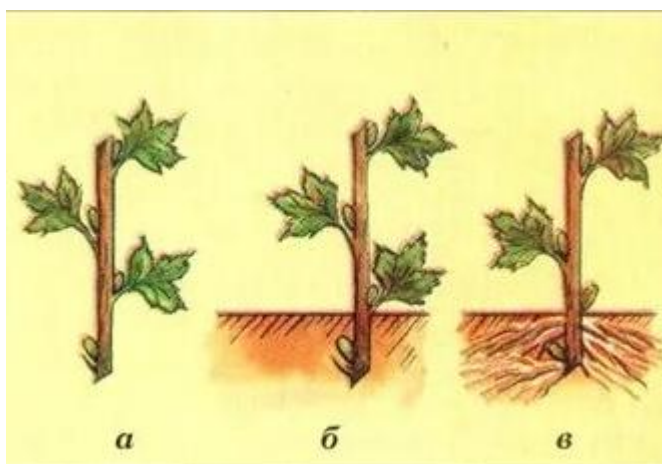


Рис.1. Размножение смородины черной зелеными черенками: а - подготовленный черенок; б – черенок, высаженный в субстрат; в – укорененный черенок

Этот способ возобновления обладает достаточно высоким коэффициентом размножения. Он незаменим для ускоренного воспроизводства редких форм, имеющих в единичных экземплярах.



Рис.2. Подготовленный зеленый черенок смородины черной, сорт Селеченская 2

Замена прививки зеленым черенкованием во многих случаях позволяет сократить на 1—3 года и удешевить весь цикл производства посадочного материала, т.к. отпадает необходимость получения семян, выращивания из них подвоев и сама прививка. В последующем, у целого ряда видов и сортов корнесобственная культура их возделывания более эффективна, чем привитая, например, сирень и вишня; обеспечивая большую долговечность и высокую продуктивность насаждений.

Растения из зеленых черенков также имеют значительное преимущество перед привитыми в случае отмирания надземной части, особенно для культур с пониженной зимостойкостью, т.к. при восстановлении вновь образовавшаяся надземная часть будет полностью идентична исходному материнскому

растению.

Зеленое черенкование открывает большие возможности и для получения генетически однородных клоновых подвоев, с которыми связано все интенсивное плодоводство. Многие из них, особенно у косточковых пород (вишня, слива, алыча), очень трудно получить другими способами вегетативного размножения (отводками, одревесневшими черенками), в то время как зелеными черенками они размножаются достаточно легко.

Зеленое черенкование успешно сочетается с другими способами размножения: зеленой прививкой, с пикировкой розеток земляники, с получением рассады оздоровленного картофеля, цветочных, овощных и лекарственных растений, а также с клональным микроразмножением. У целого ряда культур полный цикл выращивания посадочного материала на безвирусной основе включает в себя и технологию зеленого черенкования. Данный способ вегетативного размножения представляет особый интерес в научно-исследовательской работе с плодовыми, декоративными и другими породами, поскольку дает возможность иметь генетически однородные и целостные в физиологическом отношении растения. Это важно и в селекционной работе с многолетними растениями.

В технологии зеленого черенкования используются новейшие средства механизации и автоматизации технологических процессов, что делает данную технологию промышленно значимой и современной. При этом укоренение зеленых черенков и, частично, их доращивание осуществляются в защищенном грунте, т.е. в контролируемых условиях; тем самым устраняется зависимость результатов выращивания посадочного материала от неблагоприятных климатических факторов.

В структуре питомника зеленое черенкование занимает специализированный отдел, который объединяет защищенный грунт с автоматизированными системами регулирования условий среды, маточные насаждения, технологические помещения для хранения посадочного материала, пересадки, поля доращивания, притеночные площадки и др.

Для обеспечения высокой результативности технологии зеленого черенкования ассортимент размножаемых культур должен быть достаточно обширным по своему разнообразию и состоять из плодовых, декоративных и других пород, быть очень мобильным, т.е. быстро следовать за меняющимся спросом на растения и регулярно обновляться. Поэтому к подбору и созданию маточников, как в открытом, так и защищенном грунте, и их дальнейшей эксплуатации следует подходить очень ответственно.

Все эти обстоятельства требуют хорошего знания биологических свойств размножаемых пород и сортов, продуманной системы мероприятий по организации производства, в их числе маркетинговые исследования спроса на конкретный посадочный материал, и четкости при выполнении всех технологических приемов и агротехники, включая вопросы по укоренению, формировке, пересадки, защите растений от вредителей и болезней, мелиорации, минеральному питанию и защите окружающей среды. Для обеспечения согласованной и эффективной работы всех циклов в данной технологии необходим высококвалифицированный персонал.

Зеленое черенкование, несмотря на кажущуюся простоту выполнения, требует решения достаточно сложных и напряженных в организационном, материально-техническом и технологическом отношении вопросов.

Технология зеленого черенкования состоит из нескольких основных производственных этапов:

- подготовка исходного материала для черенкования;
- укоренение черенков;
- их зимнее хранение;
- доращивание укорененных черенков до стандартных саженцев.

Территориально эти технологические этапы чаще всего разобщены. Подготовка исходного материала осуществляется в маточных насаждениях; укоренение — на специальных участках в культивационных сооружениях с туманообразующей установкой; хранение черенков — в холодильных камерах или в специальных хранилищах; доращивание — в теплицах или в от-

крытом грунте, в системе питомнических севооборотов.

В целом эффективность технологии зеленого черенкования определяют следующие мероприятия:

1. Подбор пород и сортов с учетом их производственной ценности, потребительского спроса и естественной способности к размножению зелеными черенками.
2. Создание маточных насаждений в открытом и защищенном грунте нужного ассортимента в короткие сроки.
3. Проведение черенкования в оптимальные сроки, увязанные с фазами роста и развития побегов.
4. Применение регуляторов роста и других физиологически активных веществ с соблюдением оптимальных концентраций, сроков и способов обработки черенков.
5. Создание оптимальных условий среды для укоренения зеленых черенков: использование защищенного грунта с различными полимерными покрытиями, туманообразующей установки, субстратов, контейнеров и т.д.
6. Обеспечение благоприятных условий перезимовки укорененных черенков и их последующего доращивания до стандартных саженцев.
7. Правильная организация труда и применение средств механизации и автоматизации производственных процессов.

1. Подбор пород и сортов.

Способность к размножению зелеными черенками в первую очередь определяется наследственными особенностями растений, которые формировались в разных исторических эпохах и экологических условиях. Соответственно, регенерация как основа вегетативного размножения и, в частности, зеленого черенкования подчиняется также общебиологическим закономерностям развития растений. В процессе филогенеза развивались и сами формы регенерации, в частности репродуктивная, на основе которой в природных

условиях совершенствовались естественные способы вегетативного размножения, а в производственной практике разработаны промышленные методы искусственного размножения.

Анализ 2900 ботанических видов, относящихся к 956 родам, 230 семействам, 85 порядкам и 6 классам отделов голосеменных и цветковых растений (табл. 1) показал, что в целом у большинства растений их стеблевые черенки укореняются достаточно хорошо (38...100%).

Таблица 1

Укореняемость стеблевых черенков семенных растений в зависимости от систематической принадлежности (по данным профессора В.В. Фаустова)

Название таксона	Число				Средняя укореняемость,	Число дней до укоренения
	порядков	семейств	родов	видов	%	
Отдел голосеменные	9	11	30	118	39	120
Саговниковые	1	1	1	1	100	—
Гнетовые	2	2	2	3	84	37
Гинкговые	1	1	1	1	80	50
Хвойные	5	7	26	113	38	121
Отдел покрытосеменные	76	219	926	2782	74	30
Двудольные	60	170	743	2395	70	32
Магнолиевые	7	15	26	53	56	65
Лютиковые	4	8	40	118	79	32
Гамamelисовые	8	16	46	168	38	51
Гвоздичные	3	11	50	170	89	21
Диллениевые	14	39	110	328	78	32
Розовые	15	53	235	934	64	32
Астровые	9	28	936	624	90	28
Однодольные	16	49	183	387	88	24
Частуховые	2	12	19	23	98	15
Лилейные	10	33	132	273	87	26
Арецидовые	4	4	3	91	96	19

Отдельные группы растений отличаются пониженной способностью к формированию придаточных корней на стеблевых черенках (в пределах

0...31%). Это представители следующих семейств: аноновые, араукариевые, багряниковые, березовые, буковые, ильмовые, конскокаштановые, лардизабаловые, лецитисовые, ореховые, симарубовые, сосновые, теофрастовые, хризобалановые и др.

Представители семейств с низкой укореняемостью стеблевых черенков, как правило, по своему филогенетическому развитию относятся к низшим порядкам семенных растений с преимущественным древовидным габитусом жизненной формы.

Однако прямой зависимости между систематической принадлежностью таксона любого ранга и его способностью к размножению черенками не прослеживается. Например, представители класса хвойных и гинкговых имеют общее происхождение от гипотетически примитивных форм, но их современные потомки проявляют разную корнеобразовательную активность, при этом отмечается значительное варьирование укореняемости между видами (рис. 2, *а - в*). Аналогичное явление наблюдается и у представителей подклассов астровых и розовых, лютиковых и гамамелисовых (рис. 3).

Таким образом, способность стеблевых черенков к укоренению как проявление одной из форм (репродуктивной) регенерации не зависит от систематического положения таксона и не определяется древностью его происхождения. Даже в пределах одного ботанического вида (например, разные сорта вишни обыкновенной, яблони домашней, сливы и др.) растения проявляют различную способность формировать придаточные корни при укоренении черенков, что свидетельствует о наследственном характере протекания процессов репродуктивной регенерации.

Применительно к семенным растениям последовательный ход эволюции их жизненных форм протекал от деревьев к травам через аэроксильные и затем геоксильные кустарники. Группировка видов семенных растений по их жизненным формам позволила выявить прямую зависимость укореняемости черенков от биоморфы (табл. 2).

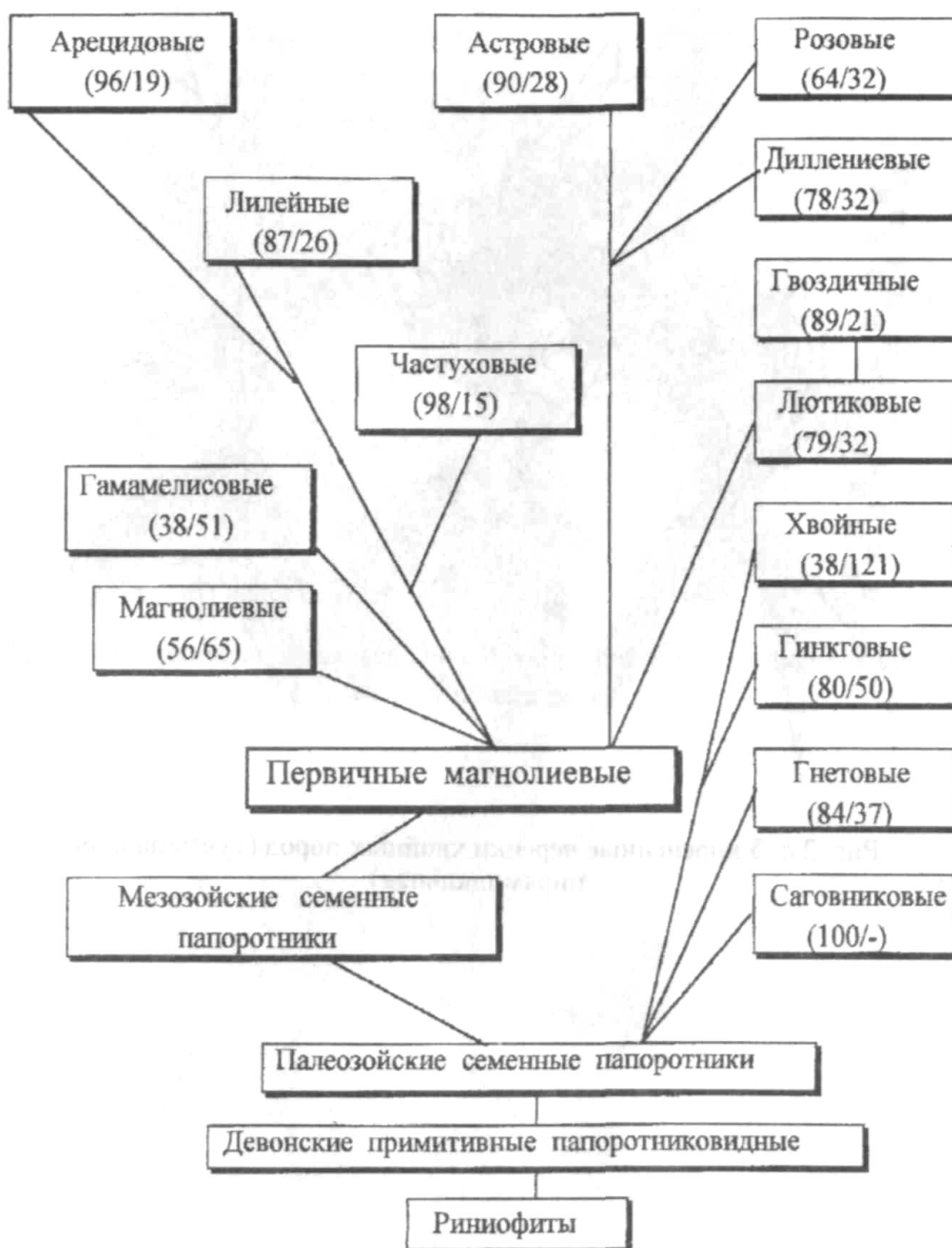


Рис. 3. Схема эволюционной взаимосвязи современных представителей классов (для голосеменных) и подклассов семенных растений (в скобках в числителе — средняя укореняемость стеблевых черенков в %, в знаменателе — число дней до массового укоренения) по В.В. Фаустову

Стеблевые черенки деревьев проявляют более слабую корнеобразовательную способность (44,3%). Черенки кустарников укореняются лучше (75,6%). Самая высокая способность к регенерации придаточных корней отмечена у черенков лиан и травянистых многолетних растений (79,2...94,2%).

Таблица 2

**Укореняемость стеблевых черенков семенных растений в зависимости
от их жизненной формы
(по данным профессора В.В. Фаустова)**

Жизненные формы	Число			Средняя укореняемость, %	Дней до массового укоренения
	семейств	родов	видов		
1. Деревья, в т.ч.:	75	198	578	44,3	66
хвойные	7	20	84	36,8	139
вечнозеленые лиственные	38	78	154	59,4	73
листопадные	54	108	340	41,8	41
2. Кустарники, в т.ч.:	98	362	1170	75,6	43
вечнозеленые	57	143	385	77,6	70
листопадные геоксильные	42	135	570	73,7	32
листопадные аэроксильные	40	84	215	65,4	37
3. Лианы	53	107	257	79,2	30
4. Травянистые много- летники	81	340	895	94,3	21

Осваивая технологию зеленого черенкования, необходимо ознакомиться и определить состав культур, сортов и их соотношение в общем объеме черенкования. В основной ассортимент для зеленого черенкования следует включать виды и сорта со способностью к укоренению не ниже 60...90% и выходом стандартных саженцев после доращивания не менее 30...40% от числа исходных, высаженных на укоренение черенков. Выбранные культуры группируют в соответствии с сходными особенностями их укоренения и выращивания. Использование трудноукореняемых видов и сортов возможно в том случае, если получаемый материал будет представлять особую ценность по своим производственно-биологическим качествам и не может быть размножен с меньшими затратами другими способами.

При размножении зелеными черенками в центральных районах России перспективными являются следующие культуры:

ягодники — черная, красная и золотистая смородина, облепиха, ежевика, клюква, брусника, актинидия (рис.4-6);

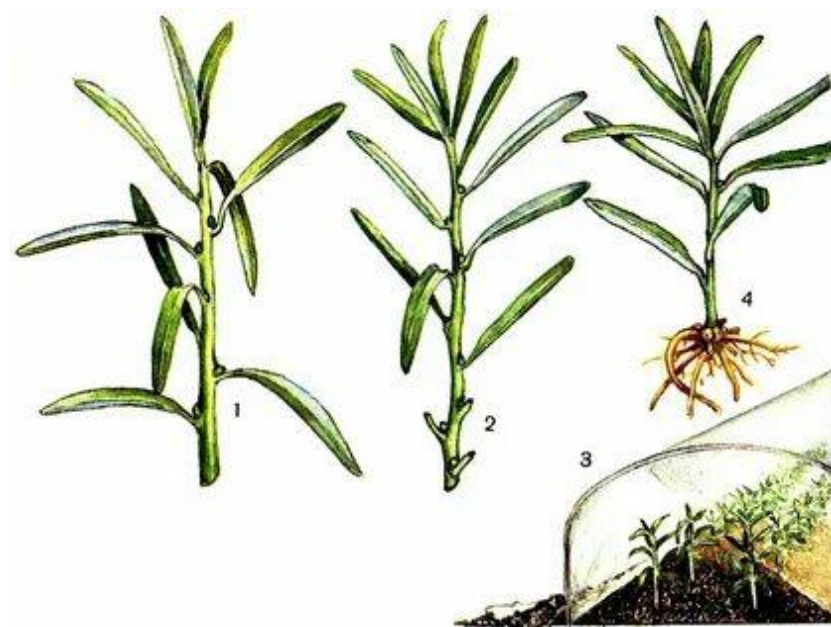


Рис.4. Размножение облепихи зелеными черенками: 1.побег; 2.зеленый черенок; 3.парник для зеленого черенкования; 4.укоренившийся черенок



Рис.5. Подготовленный зеленый черенок актинидии коломикта, сорт Находка



Рис.6. Подготовленные зеленые черенки жимолости синей, сорт Финика

косточковые — многие сорта вишни, сливы и зимостойкой алычи, а также клоновые подвои (рис.7);

семечковые — ряд китаяек и клоновые подвои;



Рис.7. Подготовленные зеленые черенки вишни

декоративные кустарники — розы, сирень, чубушники, калина бульденеж, спиреи, дейция, форзиция, вейгела, гортензии, барбарисы, лапчатки, низкорослые кизильники, бересклеты и др. (рис.8-12);



Рис. 8. Подготовленные зеленые черенки лапчатки кустарниковой



Рис. 9. Подготовленный зеленый черенок розы морщинистой



Рис. 10. Подготовленные зеленые черенки барбариса оттавского, сорт Суперба



Рис. 11. Подготовленные зеленые черенки дейции шершавой, сорт Роза



Рис. 12. Подготовленные зеленые черенки бересклета форчуна, сорт Эмеральд Гаети

вьющихся — клематис, жимолость каприфоль, девичий виноград, древогубец, хмель (рис.13);



Рис.13. Подготовленные зеленые черенки клематиса

травянистые многолетники — флокс, астра, монарда, вербейник, дербенник, физостегия, синюха, декоративные полыни и др.(рис.14-15);



Рис. 14. Подготовленные зеленые черенки флоксов



Рис. 15. Подготовленные зеленые черенки хелоне косой

оранжерейные цветочные растения — гвоздика, хризантема, азалия, пеларгония и др.

В отношении древесных пород зеленое черенкование может представлять интерес для трудноукореняющихся одревесневшими черенками некоторых видов и разновидностей тополя, ивы и клена. Формы с плакучей и пониклой кроной размножаются зелеными черенками гораздо успешнее. Этим способом размножаются ряд хвойных пород: можжевельников, кипарисовиков, туи западной, биоты, некоторых видов и форм елей и др. (рис.16-17).



Рис. 16. Подготовленный зеленый черенок ивы, сорт Свердловская извилистая



Рис. 17. Подготовленный зеленый черенок туи западной, сорт Бранд

В южных районах ассортимент растений, размножаемых зелеными черенками, более широк. Это многие сорта вишни, сливы, персика, алычи, кизила, винограда и айвы; из субтропических культур — чай, маслина, гранат, инжир, лавр благородный, лимон; из вечнозеленых декоративных — камелия, магнолия, азалия, лавровишня, олеандр, самшит и др. (рис.18); из хвойных — кипарис, араукария, тисс и др., а также ряд эфиромасличных, лекарственных и технических культур — герань, эфиромасличная роза, лаванда, шелковица и др.



Рис. 18. Подготовленные зеленые черенки самшита мелколистного

2. Определение объемов черенкования и площадей по технологическим циклам выращивания саженцев из зеленых черенков.

После обоснования породно-сортового состава определяют производственные показатели, которые служат основой при составлении рабочих планов. Исходя из способности к укоренению, показателей, приведенных в табл. 3, и запланированного объема выпуска посадочного материала по породам,

рассчитывают потребность в черенках и побегах для черенкования, а также площади⁴ под маточными насаждениями, защищенного грунта с искусственным туманом и полями питомника. При этом учитывают выход черенков с одного маточного экземпляра в зависимости от породы, сорта и места выращивания материнских растений (открытый или защищенный грунт).

Таблица 3

Показатели укореняемости зеленых черенков и выхода саженцев из питомника после их доращивания

Культура	Укореняемость черенков, %	Продолжительность укоренения, дни	Выход саженцев, % от высаженных на укоренение черенков
Смородина черная, облепиха, жимолость, актинидия	80...90	20...25	60...70
Смородина красная, крыжовник	60...80	30...35	40...50
Вишня, слива и алыча (сорта и клоновые подвои)	60...80	25...35	30...40
Яблоня (клоновые подвои)	50...60	30...40	30...40
Декоративные кустарники; айва японская, барбарис, жимолость каприфоль, калина, спирея, чубушник и др.	80...90	15...25	50...60
Розы	60...70	15...25	40
Хвойные	40...60	50...70	30...40
Сирень обыкновенная	40...60	40...60	30...40

Требуемые площади с искусственным туманом рассчитывают по числу высаживаемых на укоренение черенков (на 1 м²) и выходу укорененных черенков при разных схемах посадки.

Основная схема посадки черенков на укоренение - 5х6 см (300 шт./м²), т.е. расстояние между черенками в ряду 5 см, а между рядами 6 см; это вишня, слива, крыжовник, яблоня, жимолость, актинидия, розы, спирея. Для черенков культур с крупными листьями используют более разреженную посадку — 5х8 или 5х10 см (смородина, сирень, калина, чубушник, бузина). У мелколистных форм (айва японская, барбарис, бирючина, брусника, вереск, лапчатка, спирея аргута, степная вишня) количество высаживаемых черенков

увеличивают до 500 шт. на 1 м² (схема посадки 3х6 см).

Для повышения эффективности использования площадей защищенного грунта с искусственным туманом применяют культуuroбороты и контейнеры. Для этих целей подбирают породы с короткими периодами укоренения (декоративный виноград, розы, бузина, лапчатка, смородина, жимолость, актинидия, монарда и др.).

При черенковании в среднем с одного побега нарезают 2-4 черенка, у лиан с одного побега можно заготовить 6...10 черенков (виноград, хмель, жимолость каприфоль, актинидия).

Саженцы смородины черной, красной и золотистой, облепихи, жимолости, чубушника, спиреи, барбариса, вишни, сливы, розы и других быстрорастущих пород доращивают в питомнике один год, а саженцы хвойных, сирени, вереска, рододендрона и прочих медленно растущих растений — в течение двух и более сезонов.

Для культур с однолетним циклом выращивания площадь питания в питомнике в открытом грунте составляет 70...90х20 см. для двух- и трехлетнего цикла — соответственно 70...90х30...40 см, или более широкие. При доращивании укорененных черенков в защищенном грунте в течение одного года схема посадки 40х10...20см, в течение двух лет — 40...50х20...30 см. При выращивании саженцев из зеленых черенков в защищенном грунте в контейнерах, размеры которых варьируют от 8х8 см (высота, диаметр) до 25х25 см и зависят от размножаемой породы, соответственно количество контейнеров на 1 м² — интегрированный расчетный показатель.

Пользуясь нормами, нормативами питомника и примерными технологическими картами применительно к запланированным объемам выпуска посадочного материала уточняют перечень и календарные сроки работ, потребность в рабочей силе, технике, оборудовании и материалах.

3. Организация маточных насаждений

Маточные насаждения являются важнейшим элементом технологии зеленого черенкования, особенно при производстве оздоровленного посадочного материала.

Способность к размножению зелеными черенками определяется не только наследственными особенностями растений и их жизненными формами, но и возрастным и физиологическим состоянием маточных насаждений.

Как правило, растения на ранних стадиях своего онтогенеза проявляют высокую регенерационную способность, которая в дальнейшем, по мере старения, снижается. В связи с этим маточники целесообразно эксплуатировать до 10...12-летнего возраста, а у отдельных пород — и еще меньше.

Площадь под маточными растениями и их количество определяют в соответствии с ассортиментом, принятыми схемами размещения и потребностью в черенках.

Лучшим местоположением для маточников являются участки с хорошо дренированными почвами легкого механического состава, с умеренным содержанием азота. Избыток азота вызывает чрезмерно сильный рост побегов и тем самым ослабляет дифференциацию у черенков корневых зачатков.

Маточные насаждения закладывают строго апробированным в породном и сортовом отношении материалом 2...3-летнего возраста. Почва перед посадкой должна хорошо подготовлена. С осени вносят и заделывают органические удобрения (навоз, перегной, компост) из расчета 50...100 т/га и минеральные — 3...6 ц суперфосфата и 1,5...2 ц калийной соли. Азотные удобрения переносят на весну — 3...5 ц/га.

Зимостойкие и неприхотливые породы можно высаживать и осенью, и весной (смородина, крыжовник, жимолость, рябина), менее зимостойкие — только весной (вишня, слива, алыча, облепиха и др.).

Посадку маточных растений производят по типу живой изгороди, т.е. загущенно в рядах (рис.19-20). Схемы посадки дифференцируют в зависимости

от силы роста пород и сортов.



Рис. 19. Маточные растения ВСЛ 2 (схема 2х0,5 м)



Рис. 20. Маточные растения смородины черной, сорт Селеченская 2

Древесные растения высаживают по схеме 3х0,7...1,0 м, кустарники — 2х0,5 м, а многолетние цветочные растения 1х1,5х0,3...0,5 м.

Заданная ширина междурядий при таких схемах посадки обеспечивает хорошие условия освещения и возможность механизированного ухода за насаждениями. Загущенная посадка в рядах ускоряет смыкание растений, исключает обработку внутри рядов. Такие насаждения более пригодны для механизированной обрезки.

В агротехнический комплекс по уходу за маточниками входят: система обработки почвы и внесения удобрений, орошение, мероприятия по защите растений от вредителей и болезней, обрезка и пр. Почву в междурядьях лучше содержать под черным паром, с проведением в сезоне 3...5 культивации. В течение двух лет после посадки маточные растения сравнительно коротко обрезают с целью формирования хорошо разветвленных однородных по силе роста кустов. Периодически, каждые 3—4 года проводят прореживание кроны. С возрастом к маточникам применяют более сильную омолаживающую обрезку.

Выращивание исходных растений садовых культур в условиях защищенного грунта (в открытой почве или в контейнерах) является высокоэффективным приемом. Благодаря этому резко увеличивается выход черенкового материала с одного материнского растения (в 5...20 раз по сравнению с открытым грунтом, например, розы, клематисы, актинидия, флоксы, монарда, барбарисы, лапчатка), растягиваются сроки черенкования, в ряде случаев у трудноразмножаемых пород и сортов повышается укореняемость зеленых черенков и их качество. В качестве культивационных сооружений для маточных насаждений могут быть использованы и зимние стеклянные теплицы с обогревом и весенние пленочные.

Для защищенного грунта рекомендуются следующие схемы посадки: для сильнорослых растений — 1,0...1,5х0,5...0,7 м, кустарников — 0,5...0,7х0,3...0,5 м, многолетних цветов — соответственно 0,3...0,4х0,2...0,3 м. Ассортимент маточных растений должен быть достаточно мобильным и

быстро реагировать на меняющийся спрос у населения на определенные породы и сорта. Для этого необходимо предусмотреть наличие подготовленных резервных площадей для посадки новых объектов, преимущественно в защищенном грунте.

4. Организация участка укоренения черенков.

Участок укоренения включает культивационные сооружения с туманообразующей системой, технологические помещения, холодильники, хранилища и другие необходимые производственные службы. Площадь, выделенная для него, должна быть ровной, защищенной от ветра; почва — рыхлой, легко пропускающей воду. Участок укоренения необходимо обеспечить надежным водоснабжением и электроэнергией, предусмотреть закладку дренажа, устройство дорожной сети и стационарных площадок с твердым покрытием для приготовления и хранения субстратов. В случае необходимости при устройстве территории участка укоренения можно высадить по контуру защитные насаждения и сделать ограждения.

Размеры участка определяются объемами черенкования, типами и параметрами размещаемых на нем культивационных сооружений и технологических помещений. Так, при планируемом объеме черенкования 100 тыс. черенков требуемая общая площадь участка укоренения составит около 1000 м², из них для непосредственного укоренения (при расчете 400 черенков на 1 м²) необходимо 336 м² в защищенном грунте.

Для удобства работы при устройстве территории обязательно следует предусмотреть прокладку дорог и дорожек с твердым покрытием между технологическими помещениями, теплицами и культивационными грядами непосредственно на месте укоренения.

Для нарезки и подготовки черенков к посадке необходимо специальное помещение. Его площадь зависит от числа одновременно работающих людей при нарезке черенков. Например, для работы 25...30 чел. она составляет при-

мерно 60...70 м². Для удобства обработки черенков регуляторами роста необходимо наличие водопровода, нагревательных приборов для регулирования температуры и удобной, на 5...20 л, пластмассовой тары.

Для приготовления и хранения субстратов и их составляющих на участке укоренения следует иметь площадку с твердым покрытием и навесом (при объеме черенкования 100 тыс. шт. расчетная площадь 150...200 м²).

Черенки можно укоренять в культивационных сооружениях различных типов. В первые годы освоения технологии зеленого черенкования для укоренения использовались преимущественно заглубленные парники со стеклянными рамами, которые освобождались после ранней рассады овощных и цветочных культур.

В цветоводстве и декоративном садоводстве, а также при черенковании некоторых эфиромасличных растений, например герани, удобны зимние стеклянные теплицы. Хотя в этом случае требуются значительные затраты средств на отопление и освещение, в таких сооружениях можно проводить укоренение черенков в течение всего года. Здесь легче обеспечить необходимые режимы среды и контроль за состоянием черенков. Зимние теплицы имеют большое значение и при размножении редких и высокоценных культур при дефиците маточных растений (клематис, вереск, бересклет и др.). Стеклянные обогреваемые теплицы также можно использовать и для интенсивной выгонки маточных растений отдельных культур, например, роз, хризантем, бегоний и пеларгоний.

С появлением полимерных пленок, искусственного тумана и совершенствованием самой технологии зеленого черенкования представилась возможность укоренять черенки в довольно удобных и дешевых пленочных укрытиях. В настоящее время используется несколько типов конструкций культивационных сооружений.

Самыми простыми и дешевыми по своему устройству являются малогабаритные пленочные укрытия, закрывающие одну гряду, над поверхностью которой можно разместить водораспределительную трубу с распылителями.

Такие укрытия быстро устанавливаются над грядками, здесь можно механизировать засыпку и выемку питательных смесей и субстратов, в них удобно высаживать черенки и выкапывать уже укоренившиеся растения. Этот тип укрытий достаточно широко вошел в практику черенкования, и, по-видимому, их использование будет продолжаться, особенно для культур, легко размножаемых зелеными черенками. Это цветочные многолетники типа монарды, флоксов, вербейников, дербенников, хелоне, а также облепиха, жимолость съедобная, бузина, калина, черная смородина, актинидия, барбарис, форзиция, ивы и др.

Однако черенкование в таких культивационных сооружениях связано с некоторыми неудобствами: в них труднее обеспечить необходимый контроль за состоянием черенков, сложнее создать устойчивый режим влажности и температуры и избежать переувлажнения или перегрева субстрата. Кроме того, если такие малогабаритные пленочные укрытия не обеспечены автоматическим поливом, то требуются значительные затраты на ручной полив. Получение более высоких результатов укоренения в таких культивационных сооружениях возможно при использовании для укрытия прозрачной полиэтиленовой пленки с притенкой или молочно-белой пленки.

Часть недостатков, присущих малогабаритным пленочным укрытиям, устраняется в пленочных теплицах. В силу большего по сравнению с парниками абсолютного физического объема в таких сооружениях складывается более оптимальный режим влажности и температуры в течение суток, без резких колебаний между дневными и ночными показателями. В теплицах легче вести контроль за работой туманообразующей установки. Здесь предоставляется возможность применять ярусное размещение черенков (для растений тенистых и полутенистых мест обитания, например, актинидия и декоративный виноград). Тем самым повышается эффективность использования площадей в теплицах.

В конструктивном отношении пленочные теплицы бывают разных типов. Большее применение в практике зеленого черенкования нашли теплицы

арочного или тоннельного типа, состоящие из одной секции. Общая площадь одной такой теплицы 50...120 м², полезная — 35...85 м². Оптимальная высота теплиц по коньку 3,0...4,0 м. В зависимости от ширины теплиц в них размещают от 3 до 6 культивационных гряд, вдоль которых по центру прокладывают водораспределительные трубы с распылителями. Как показала практика, в таких теплицах более совершенным оказался вариант размещения труб с распылителями не по поверхности, а над грядками на высоте 1,5...2,0 м. Такое конструктивное решение обеспечивает более экономичное использование площади теплицы и снижает затраты на оборудование и эксплуатацию туманообразующей установки. Сами же теплицы арочного типа удобны тем, что в них легче создать, применительно к отдельным культурам или группам культур, необходимые режимы укоренения и регулировать работу туманообразующей установки, что особенно важно при небольших объемах, но значительном ассортименте размножаемых пород.

Блочные пленочные теплицы, состоящие из нескольких однородных секций, общей площадью 200...1000 м² представляют значительный интерес при размножении культур с одинаковыми режимами укоренения в больших объемах. По сравнению с арочными одиночными теплицами здесь больше возможностей для механизации; в конечном итоге 1 м² такой площади обходится дешевле. В настоящее время есть отечественные варианты таких теплиц, находящиеся в серийном производстве, и их зарубежные аналоги. Лучший материал для сооружения конструкций — оцинкованные стальные трубы, которые не нуждаются в консервации. Возможно использование для этих целей алюминиевых труб, но их стоимость выше.

Крупногабаритные сооружения могут служить не только для укоренения черенков, но и их доращивания, как в грядках, так и в контейнерах.

Культивационные гряды на участке укоренения являются одним из основных элементов технологии. Это та почвенная среда, в которую высаживают черенки и где у них проходит процесс корнеобразования. Оптимальная ширина культивационных гряд — 100...120 см; такой размер обеспечивает

равномерное увлажнение искусственным туманом всей полезной площади с высаженными черенками, облегчает работу по посадке, уходу и выкопке укоренившихся растений. Длина культивационных гряд — величина достаточно произвольная и зависит от размеров самих пленочных сооружений, обычно это 10...30 м.

Как правило, при больших объемах культивационные гряды объединяют в блоки (кварталы) с автономным управлением туманообразования. Для удобства работы в теплицах с искусственным туманом дорожки между грядами делают с твердым покрытием.

Для отвода излишней воды под каждой грядой обязательно прокладывают дренаж с выводом в общую коллекторную сеть. В качестве дренажа используют крупнозернистый песок, гравий, керамзит слоем не менее 20 см, а также специальные дренажные пластиковые трубы. Сверху дренажа насыпается субстрат слоем 15 – 20 см, который состоит из различных компонентов (см. ниже) и готовится на специальной ровной бетонной площадке.

Для трудноукореняемых ценных пород и сортов (например, вишня Апухтинская, Любская, Куйбышевская ранняя), предъявляющих повышенные требования к тепловому режиму субстрата, в нем оборудуют электрообогрев. В этих целях применяется нагревательный провод типа ПОСХВ для напряжения 36 Вт. Система автоматического регулирования позволяет создавать в зоне корнеобразования оптимальный температурный режим.

Туманообразующая установка предназначена для создания оптимального режима увлажнения при укоренении зеленых черенков. Принцип работы туманообразующей установки заключается в распылении воды до состояния тумана (диаметр капель 50...150 мкм). Она включает следующие основные узлы: насосно-силовое оборудование, водопроводящую систему, распыливающие устройства, электрооборудование и автоматику для регулирования режима влажности (рис. 21). Принцип работы туманообразующей установки следующий:

— вода по трубопроводу поступает в накопительную емкость, оттуда по

всасывающему трубопроводу направляется в насосно-распределительный узел;

— в насосно-распределительном узле включается один из двух параллельно подсоединенных центробежных насосов с электродвигателем и водно-воздушные баки (безбашенная водокачка), которые автоматически поддерживают необходимый напор воды (давление) в системе;

— из насосно-распределительного узла вода под заданным давлением поступает в магистральный трубопровод, от которого отходят распределительные трубы для подачи воды в отдельные теплицы или блоки;

— из распределительных трубопроводов вода направляется непосредственно к месту укоренения черенков через сеть раздаточных трубопроводов, расположенных над грядками на высоте 1,5...2,0 м; на них же размещены распыливающие устройства (форсунки).

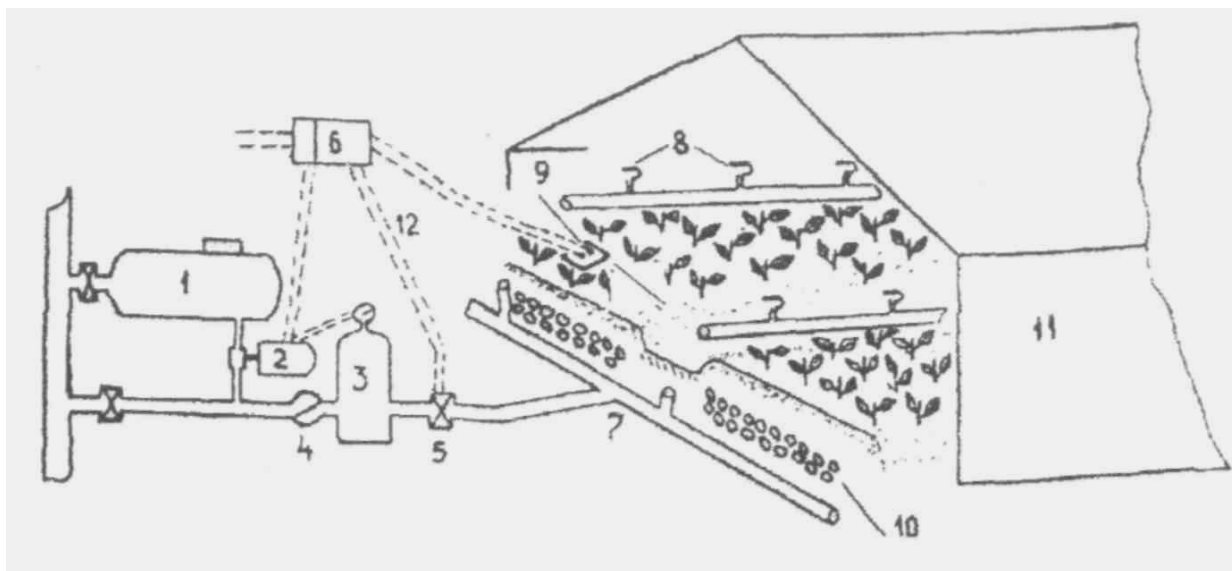


Рис. 21 Схема туманообразующей установки: 1 - резервуар-накопитель воды; 2 - электронасос; 3 - резервуар высокого давления; 4 - обратный клапан; 5 - электромагнитный клапан; 6 - пульт управления режимом влажности; 7 - магистральный трубопровод; 8 - форсунки-распылители на раздаточном трубопроводе; 9 - датчик влажности; 10 - гряды укоренения с субстратом и дренажом; 11 - теплица; 12 - электропровода

Насосно-силовое оборудование предназначено для бесперебойного снабжения установки водой. Поливную систему монтируют их труб с анти-

коррозионным покрытием, т.к. ржавчина от обычных труб засоряет форсунки. В последние годы для этих целей широко используются пластмассовые трубы.

Мощность и производительность насосного агрегата должна соответствовать расчетному напору и расходу воды в системе. При расчете напора, необходимого для насосно-силового узла, учитывается свободный напор у распылителей и потери давления в сети на преодоление гидравлических сопротивлений. Так, для комплекса с полезной площадью 0,25 га (количество черенков 300...500 тыс. шт.) необходимый расчетный напор должен быть не менее 55 м водяного столба. Расчетный расход воды для такой установки составляет 2,33 л/с. Указанным значениям расхода воды и напора соответствуют вихревые насосы марки 2,5 В-1,8 м. Наличие в системе двух насосов обеспечивает их взаимозаменяемость при поломке одного из них. Для полной гарантии, на случай отключения электроэнергии, в комплект оборудования должен входить запасной насос, работающий от двигателя внутреннего сгорания или от резервной электростанции для аварийного электроснабжения.

В крайнем случае, если установка снабжается водой централизованно, при отключении электроэнергии она может некоторое время работать на водопроводном давлении при ручном включении. При этом распыл будет менее интенсивный, но черенки не погибнут.

Подача воды в системе осуществляется автоматически с помощью электромагнитных клапанов, работающих как на переменном (220 В), так и на постоянном токе (36 или 24 В). Параллельно электромагнитным устанавливаются ручные клапаны. С их помощью можно регулировать подачу воды к распылителям при отключении электроэнергии или в случае выхода из строя системы автоматизации.

Для того чтобы установка нормально функционировала, должно быть обеспечено ее бесперебойное снабжение водой. Объемы емкостей для воды определяются, исходя из суточного расхода воды установкой и в расчете на ее трехсуточный запас, на случай аварийных ситуаций.

Как рассчитывается расход воды? Учитываются количество распылителей в системе, расход воды одним распылителем, продолжительность работы установки. Так, при полезной площади 0,25 га требуется приблизительно 2400 распылителей. При расходе воды одним распылителем 0,0097 л/с общий расход воды в секунду для всех распылителей составит 2,33 л. При меньшем напоре воды (4 атм.) расход воды одной форсункой снижается до 0,0086 л/с, при 3 атм. — соответственно до 0,0074 л/с. Данные по расходу воды приведены для форсунок с диаметром сопла 0,7 мм. В случае использования распыливающих устройств с диаметром сопла 0,8 мм, расход воды увеличивается до 0,0123 л/с (для 5 атм.), 0,0115 л/с (для 4 атм.) и 0,0081 л/с (для 3 атм.) соответственно.

Средняя продолжительность одного включения тумана (при прерывистой работе установки) составляет 15 с, средний интервал между включениями, зависящий от фазы корнеобразования, — 15 мин. При продолжительности работы установки 12 ч в сутки (с 8 утра до 20 ч вечера) и указанном режиме включения суточный расход воды соответственно составит для одного распылителя 6,98 л, а для всей установки (2400 форсунок) — 16,7 м³. Следовательно, расчетный трехсуточный запас воды и емкость резервуара (или несколько емкостей) должны составлять 50 м³. Такая методика определения необходимой количества воды применима как для небольших, так и для значительных объемов черенкования.

Наличие автономно управляемых блоков на участке укоренения позволяет обеспечить подачу воды поочередно и тем самым снизить нагрузку на насосно-силовое оборудование, сократить единовременный расход воды и облегчить работу в культивационных сооружениях с туманом по посадке и уходу за черенками.

Поступление воды к месту укоренения черенков обеспечивается через сеть раздаточных трубопроводов, на которых расположены распылители. Высота между трубами и грядками 1,5...2,0 м. Трубы крепятся к конструкциям теплицы строго горизонтально к поверхности гряд. Несоблюдение этого ус-

ловия приводит к подтеканию воды из форсунок и переувлажнению субстрата. Распылители монтируются на коротких стояках-фланцах (40 мм) с помощью переходных пластмассовых муфт.

Эффективность действия туманообразующих установок во многом определяется дисперсностью распыла воды. При сравнении распыливающих устройств разных конструкций лучшим признан распылитель отражательного типа. Такая форсунка создает туман с помощью тонкой струи воды, выходящей под давлением и рассеивающейся при ударе о плоскую поверхность отражателя. Дисперсность распыла зависит от напора воды, диаметра и формы выходного отверстия. Отверстие должно иметь форму правильного круга, а его ось — строго центрирована с отражателем. Невыполнение этих требований приводит к неравномерному распределению воды в среде укоренения черенков.

Наиболее рациональным диаметром отверстия распылителя является 0,7...0,8 мм. При диаметре менее 0,7 мм возможно засорение форсунок, при диаметре более 0,8 мм увеличивается расход воды и снижается дисперсность распыла. При диаметре отверстия форсунки 0,7 мм и напоре воды 50 м водяного столба (г 0,49 МПа) преобладающий диаметр капель составляет 50...120 мкм при радиусе распыла 50...60 см и расходе воды на один распылитель 0,0097 л/с. Плотность размещения форсунок на раздаточном трубопроводе в этом случае (при ширине посадочной гряды 1,0...1,2 м) — на 1 м — 1 шт.

Общим недостатком всех распылителей является их быстрая засоряемость содержащимися в воде мелкими примесями, поэтому необходим постоянный контроль за работой распылителей и их своевременная прочистка. Чтобы этого не происходило, следует использовать трубы, устойчивые к коррозии, а также пропускать воду через фильтры. Перед началом эксплуатации ежегодно трубы необходимо промывать водой под давлением, для этого на каждом раздаточном трубопроводе должна быть предусмотрена заглушка. Осенью, по окончании работ, должна быть проведена консервация установки: трубы повернуты отверстиями вниз, форсунки и вентили сняты.

К важным элементам туманообразующей установки относится система автоматизации. Ее основное назначение — поддерживать оптимальную для укоренения черенков влажность воздуха и наличие на листьях пленки воды, не допуская при этом переувлажнения субстрата. Подача воды происходит автоматически и дистанционно с помощью электромагнитных клапанов серии СВМ с условным проходом 25. Прерывистая, с определенными интервалами подача тумана и длительность распыла обеспечиваются часовыми механизмами. Для этих целей возможно использование реле времени и КЭП (командный электрический прибор) (рис.22).



Рис. 22. Универсальный двенадцатиканальный командный электрический прибор КЭП-12М (реле времени многоканальное)

Они просты в обращении и достаточно надежны. Длительность опрыскивания и интервалы между включениями могут составлять 2...5 мин, в пасмурные дни соответственно 20...30 мин.

Надежным и точным прибором, разработанным в Тимирязевской академии, является устройство УРТ-10. Оно рассчитано на регулирование тумана в 10 блоках и состоит из шаговых распределителей, электронного реле времени, переключателей, индикаторных ламп и блока питания. Этот прибор позволяет автоматически регулировать время распыла (в диапазоне 5...45 с) и паузы между включениями (в пределах 45 мин), а также при необходимости применять ручное управление по блокам. Из более современных, можно использовать контроллеры с посекундным включением производства Galcon, Hunter или др. (рис. 23).

Для контроля за условиями влажности могут использоваться специальные датчики, определяющие влажность среды или увлажненность черенков. Наиболее эффективными для регулирования увлажненности листьев являются датчики, имитирующие лист зеленого черенка. Датчик состоит из двух электродов, расположенных на диэлектрической пластинке. Когда прибор покрывается пленкой воды, через него проходит слабый ток, который фиксируется и усиливается прибором, и через систему реле подается команда механизму на отключение тумана. При высыхании воды на датчике, что по продолжительности соответствует испарению воды с листьев черенков, срабатывает обратная схема и включается распыл. Существует много вариантов этого прибора. Использование датчиков типа "электронного листа" нередко затрудняется из-за появления на электродах известковых отложений.



Рис.23. Контроллер полива Galcon Galileo с дистанционным программированием

Несмотря на то, что установка искусственного тумана регулируется автоматически, за ее работой необходимо постоянное наблюдение со стороны технического персонала. Даже небольшой перерыв в работе установки (30...50 мин) в жаркие дневные часы суток может привести к значительным потерям укореняющихся зеленых черенков.

После укоренения черенков режим увлажнения должен быть изменен в

сторону сокращения длительности и частоты поливов, т.к. обильный распыл в это время может вызвать загнивание черенков.

Относительно высокая насыщенность участка зеленого черенкования электрооборудованием и специальными приборами требует строгого соблюдения правил техники безопасности. Для предупреждения поражения электрическим током все агрегаты, узлы, приборы и металлические части установки искусственного тумана, находящиеся под напряжением или те, которые могут оказаться под ним из-за нарушения изоляции, должны быть заземлены. Для обеспечения безопасности при обслуживании гидротехнической части установки монтаж и эксплуатация осуществляются опытными специалистами в соответствии с правилами эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Все сооружения на участке зеленого черенкования должны быть защищены молниеотводом.

5. Подготовка субстратов.

Субстрат — это среда, в которой непосредственно происходит регенерация корней у черенков. Субстрат должен отвечать определенным технологическим и биологическим требованиям, но единых рекомендаций по его приготовлению, составу ингредиентов и использованию не существует, т.к. состав искусственных смесей для укоренения определяется видами размножаемых растений, типами черенков, продолжительностью укоренения, способом укоренения (в открытых грядах или в горшочках), доступностью основных компонентов субстратов в местных условиях, их стоимостью и технологической безопасностью в обращении.

В качестве субстратов в технологии зеленого черенкования в основном используют многокомпонентные искусственные смеси, состоящие из ингредиентов растительного происхождения (торф, опилки, стружки, кора, солома, сфагновый мох, свежескошенная газонная трава, лигнин, табачные отходы и

пр.) и относительно инертных минеральных материалов (песок, гравий, щебенка, шлаки, керамзит, вермикулит, перлит, минеральная вата, вулканическая пемза). Сюда же можно отнести и искусственные почвы типа ионообменных смол, цеолитов и амберлитов.

Субстрат должен быть хорошо проницаемым для воды и воздуха, относительно легким (объемная масса $0,4...0,6 \text{ г/см}^3$), теплоемким, должен обладать устойчивой структурой, иметь оптимальное соотношение фаз (твердой, жидкой и газообразной) и высокую общую пористость.

При укоренении зеленых черенков в условиях искусственного тумана складывается промывной режим увлажнения. Поэтому для снижения потерь от вымывания и закрепления запаса питательных веществ субстрат должен иметь высокую емкость обменного поглощения и буферность.

Субстрат должен обладать оптимальной реакцией почвенного раствора (для большинства размножаемых растений близкой к нейтральной, т.е. pH — $6,5...7,0$). В кислых почвенных смесях при повышении концентрации водородных ионов увеличивается, содержание подвижных форм алюминия, марганца и железа, в результате чего образуются малодоступные растениям фосфаты и ухудшается питание фосфором. Кроме того, в кислых субстратах мало усвояемых соединений кальция, магния и молибдена. А недостаток в коллоидной части кислых смесей кальция и других оснований ведет к разрушению и вымыванию почвенных коллоидов. Это может ухудшить физико-химические свойства субстрата, а именно: их структурность, емкость поглощения, буферность, водопроницаемость и аэрацию.

В кислых субстратах также может подавляться деятельность полезной микрофлоры, например, азотфиксирующих бактерий, и, в связи с этим, ощущаться недостаток азота.

Кислая среда усиливает восприимчивость растений к грибным и бактериальным заболеваниям. Кроме того, установлено, что к повышению кислотности наиболее чувствительны растения, находящиеся на ранних стадиях своего развития, в частности, и зеленые черенки.

При повышенной кислотности у черенков ухудшается рост и ветвление корней.

Субстрат также должен иметь благоприятную микробиологическую среду, быть относительно стерильным, свободным от семян сорняков, вредителей и патогенной микрофлоры.

Для обеспечения питания укореняющихся черенков субстрат должен содержать определенное количество минеральных веществ. Но в условиях промывного режима увлажнения внесение минеральных удобрений непосредственно в субстрат при его приготовлении, как показали наши исследования, нецелесообразно, т.к. к началу укоренения черенков (т.е. через 2...4 недели после посадки) их растворимые, легкодоступные формы полностью из него вымываются. Минеральное питание черенков по мере их укоренения следует осуществлять только через регулярные подкормки.

Естественные почвы, даже и высокоплодородные, в силу их высокой плотности, недостаточной порозности, засоренности семенами сорняков, наличия вредителей и возбудителей болезней, как правило, не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к искусственным субстратам, которые используются в технологии зеленого черенкования в открытых грядах и в контейнерах.

Частичное использование перегноя и перепревшего легкого опилочного навоза возможно в качестве подстилающего субстрат питательного слоя (15...20 см) при укоренении зеленых черенков в открытых культивационных грядах. Этот слой по вертикальному профилю гряд размещают поверх дренажа, а уже сверху него, после легкого уплотнения, насыпают сам субстрат слоем 5...10см.

. Свойства материалов, применяемых в качестве основных компонентов в искусственных смесях, значительно варьируют, что отражается на особенностях субстратов

Торф низинный — продукт органического разложения. Имеет слабокислую реакцию, высокую насыщенность основаниями и емкость поглоще-

ния, но меньшую влагоемкость по сравнению с верховым торфом. Обогащен кальцием, магнием и азотом, недостаточно — фосфором и калием. Быстро уплотняется и недостаточно стерилен (рис.24).



Рис. 24. Торф низинный

Торф верховой. Имеет очень высокую влагоемкость, кислую реакцию среды, низкую обеспеченность элементами питания, особенно кальцием. Очень легкий материал. Обладает бактерицидными свойствами, содержит ряд микроорганизмов, которые являются антагонистами по отношению к ряду почвообитающих патогенов (рис.25).



Рис. 25. Торф верховой

Песок. Является широко доступным и относительно дешевым материалом. Имеет хорошую водо- и воздухопроницаемость. Относительно стерил-

лен. Реакция среды — нейтральная или слабощелочная. Более подходящим является крупнозернистый песок, т.к. он обеспечивает лучшую аэрацию. Но песок — материал с большой удельной массой, недостаточной водоудерживающей способностью. В песке практически полностью отсутствуют питательные вещества (рис.26).



Рис. 26. Песок крупнозернистый

Перлит. Минерал вулканического происхождения; содержит кремнезем, глинозем, окислы железа и небольшое количество окисей кальция и магния. Имеет небольшую объемную массу (в 5...10 раз легче почвы), высокую пористость, что обеспечивает хорошую аэрацию (рис.27).



Рис. 27. Перлит

Вермикулит. Природный минерал, образующийся при гидролизации слюды. Содержит значительное количество окисей кремния, магния, алюминия, кальция, закисного железа и многие микроэлементы. Малая объемная

масса, хорошая водопроницаемость, высокая водоудерживающая способность и стерильность делают этот минерал привлекательным как в качестве самостоятельного субстрата, так и в виде одного из компонентов в смесях при укоренении черенков тех пород, которые проявляют высокую чувствительность к стерильности среды и ее аэрации (рис.28).



Рис. 28. Вермикулит

Цеолит. Это пористый кристаллический минерал вулканогенно-осадочного происхождения. Сырье обрабатывают при 250...300°C и получают материал с высокими катионообменными свойствами, в 30...60 раз превышающими емкость обмена песка. Цеолит стерilen, содержит калий, натрий, магний, железо, марганец, а также медь, цинк, молибден и другие микроэлементы в доступной форме. Беден азотом и фосфором. Добавление цеолита в искусственные субстраты снижает потери калия от вымывания при промывном режиме увлажнения, а также продляет срок эффективного многократного использования одного и того же субстрата без регенерации. Следует использовать фракции цеолита 0,1...5 мм в количествах, не превышающих 1...20% объема искусственных смесей (рис.29).

Древесная кора. Добавление коры в искусственные субстраты значительно улучшает их аэрацию и буферность, но при ее использовании необходимо тщательно следить за содержанием азота и своевременно проводить азотные подкормки. Введение в смеси коры подавляет развитие многих

грибных болезней, а в ряде случаев — полностью уничтожает патогены, причем смеси с корой сохраняют свою супрессивность в течение нескольких лет (рис. 30).



Рис. 29. Цеолит разных фракций



Рис. 30. Древесная кора

Древесные опилки. Имеют незначительную объемную массу, высокую водо- и воздухопроницаемость. Опилки быстро минерализуются, поэтому при их использовании вследствие интенсивного биологического поглощения азота часто наблюдается азотное голодание. В связи с этим для стимуляции

бактериальной микрофлоры в субстраты с опилками необходимо обязательно вносить азотные удобрения (не менее 1 кг на 1 м³ опилок) (рис.31).



Рис. 31. Древесные опилки

В настоящее время в технологии зеленого черенкования наиболее распространены субстраты, одним из компонентов которых является торф, чаще всего низинный. Это смеси торфа с песком или с перлитом (марка М-100 или М-150) в соотношении 1:1, 2:1, 1:2 по объему в зависимости от особенностей размножаемых пород и сортов. Большая объемная масса смеси с песком — 0,7...1,0 г/см и недостаточная пористость аэрации делают ее менее технологичной, особенно в контейнерной культуре, по сравнению с субстратами «торф + перлит». Добавление в субстраты верхового торфа, коры и сфагнового мха (5...20% от общего объема смеси) очень полезно для черенков трудно- и среднеукореняющихся культур с продолжительным периодом корнеобразования.

Смеси с добавлением вермикулита, цеолита или опилок менее распространены.

Применение минеральной ваты в качестве субстрата и одновременно контейнера при укоренении зеленых черенков возможно и для некоторых культур перспективно, но только на фоне регулярных подкормок и тщательного контроля за составом питательных растворов.

Использование в субстратах кислых торфов, коры и опилок предпола-

ет обязательное внесение известковых материалов для уменьшения кислотности. При этом следует помнить, что в условиях промывного режима увлажнения потери известковых материалов в процессе эксплуатации значительно выше. Рекомендуемая норма внесения извести или доломитового известняка на единицу объема субстрата рассчитывается в каждом конкретном случае по гидролитической кислотности и варьируется от 1,5 до 20 кг на 1 м³ смеси в зависимости от качества исходных материалов и вида размножаемых растений. Например, черенки вересков, эрик и рододендронов предпочитают кислый субстрат с рН — 3,5...4,0, а черенки вишни — рН 6,5. ..7,0.

В каждом последующем сезоне черенкования использованный субстрат необходимо заменять новым. Повторное использование субстратов значительно снижает результаты укоренения, особенно у трудноукореняемых пород и сортов, т.к. в них накапливается патогенная микрофлора.

Обработка старых субстратов паром или химическими препаратами перед повторной эксплуатацией не обеспечивает хорошую укореняемость черенков. В результате таких мероприятий погибает не только вредоносная, но и полезная микрофлора. В процессе укоренения черенков на таких субстратах в следующем году - происходит быстрое распространение сине-зеленых водорослей и лишайников, и черенки погибают.

При смешивании компонентов субстратов, погрузке и транспортировке используются различные средства механизации.

Контейнеры. Получение посадочного материала с закрытой корневой системой — принципиально новое направление в питомниководстве. Контейнерная технология обеспечивает ряд преимуществ, а именно: сформировавшаяся корневая система у черенков защищена от подсыханий и повреждений во время транспортировки и пересадки; растения в контейнерах можно пересаживать в любые сроки вегетации; наличие контейнеров позволяет интенсифицировать процесс производства в технологии зеленого черенкования за счет введения культурооборотов и максимального использования одних и тех же площадей; обеспечивается равномерная занятость персонала, т.к. опе-

рации по подготовке контейнеров можно выполнять в течение всего года; возможно широкое использование механизации.

При черенковании можно использовать контейнеры как в виде много-ячеистых блоков, кассет, так и обособленные. Емкости изготавливают из различных полимерных материалов, применяю и торфо-целлюлозные горшочки. Оптимальные размеры отдельных контейнеров или ячеек в блоках — 8х8 или 10х10 см (диаметр, высота). Контейнеры с черенками лучше размещать в пластмассовых ящиках (высотой 10 см), а не расставлять на поверхности культивационных гряд по отдельности. Для контейнерной технологии необходимо использовать легкие, плодородные субстраты, обладающие высокой водо- и воздухопроницаемостью

6. Черенкование

Успех размножения растений зелеными черенкам зависит не только от их наследственных особенностей, возраста, но в значительной степени от правильного выбора сроков черенкования, нарезки черенков и их подготовке использования регуляторов роста, создания оптимальных условий укоренения и ухода.

Сроки

Сроки черенкования могут в определенной степени быть привязаны к календарным датам, но такой подход недостаточно объективен, т.к. погодные условия вегетационных сезонов по годам неодинаковы и это накладывает отпечаток на состояние маточных растений. Более точно сроки черенкования можно определить путем оценки конкретных фаз роста и физиологического состояния побегов. У большинства плодовых культур оптимальный срок черенкования совпадает с фазой интенсивного роста побегов в длину. Интенсивность роста побегов можно оценить по величине суточного прироста. Этот показатель у различных пород и сортов неодинаков. Величина суточно-

го прироста в период интенсивного роста может изменяться в зависимости от погодных и почвенных условий, от уровня агротехники в маточных насаждениях, от условий содержания маточников (открытый и защищенный грунт) и прочих факторов, достигая 10...20 мм. При наиболее благоприятных условиях этот показатель может увеличиться в 2 раза. Побегов в период интенсивного роста богаты меристематическими тканями, хорошо обеспечены пластическими веществами, особенно органическими формами азота и фосфора, а также фитогормонами. У одних пород оптимальный срок черенкования относительно короткий (10...14 дней) и четко совпадает или с фазой интенсивного роста побегов (вишня, слива, персик, сирень, трилоба, барбарис, чубушник, золотистая и красная смородина и пр.), или с фазой затухания роста (сорты крыжовника европейской группы, облепиха, многие клоновые подвои и сорта яблони, айва). Как правило, это породы с пониженной способностью к размножению зелеными черенками. Черенкование таких пород в неоптимальные сроки приводит к резкому снижению (в 2...3 раза) их укореняемости и качества укорененного материала. У легкоукореняемых растений период зеленого черенкования более растянутый и может продолжаться в средней полосе России с начала июня до конца августа. К этой группе растений относятся черная смородина, жимолость съедобная, сорта крыжовника американской группы, спиреи, бузина, актинидия, некоторые виды тополя и ивы, виноград, садовые розы, многолетние цветы типа монарды, дербенника и вербейника. Многие вечнозеленые растения — олеандр, бересклет японский, азалия, аукуба японская и др. — можно укоренять зелеными черенками при наличии соответствующих условий в течение всего календарного года. Хвойные растения (туя, можжевельник, кипарисовик, биота) лучше черенковать в середине — конце июня, т.к. у них длительный период укоренения.

При содержании маточников в защищенном грунте период черенкования отдельных пород может быть более растянут.

Определяя сроки черенкования для конкретных культур, полезно также обращать внимание и на такие признаки, как гибкость или ломкость побега,

развитие на нем "чечевичек", окраску коры и листьев, степень одревеснения побега, наличие травянистой верхушки.

Заготовка побегов.

Лучше всего использовать боковые побеги на приростах прошлого года, средней силы роста, с хорошо освещенных участков кроны. Черенки от сильно растущих жировых и осевых побегов укореняются значительно хуже.

При заготовке побегов нельзя допускать их высыхания и даже привядания. Заготавливать их лучше в утренние часы, когда ткани растений более насыщены водой. Промежуток времени от заготовки побегов до нарезки черенков должен быть минимальный. Срезанные побеги к месту нарезки доставляют во влажной мешковине или в полиэтиленовых пакетах. При больших объемах черенкования срезанные побеги складывают в затененном прохладном помещении, не уплотняя, т.к. в этом случае может быть перегрев листьев. Для сохранения оптимальной влажности побеги можно периодически сбрызгивать водой, закрывать полиэтиленовой пленкой или переслаивать увлажненным сфагновым мхом или влажными газетами. До черенкования не рекомендуется ставить срезанные побеги в сосуды с водой. В этом случае ткани черенков перенасыщаются водой и хуже поглощают в дальнейшем экзогенные стимуляторы корнеобразования.

Типы черенков

Зеленые черенки в зависимости от их длины могут быть короткими и длинными, в зависимости от числа узлов с листьями — одно - шестиузловыми и более. У отдельных пород зеленые черенки хорошо укореняются с частью прошлогодного прироста (хвойные, некоторые сорта вишни и сливы, сирень и пр.). Такие комбинированные черенки часто называют черенками с пяткой (если они отдираются от прошлогодной древесины) или с

костыльком (если прошлогодняя древесина разрезается).

Роль прошлогоднего прироста может выполнять и легкоукореняющийся подвой (или сорт), на который заранее привит черенок или закулирован щиток трудноукореняемого сорта. Полученные таким образом привитые зеленые черенки, называют черенками с подставкой, или просто зелеными прививками. В условиях искусственного тумана происходит срастание их прививочных компонентов с одновременным укоренением подвоев.

При недостатке исходного материала некоторых видов растений на черенки можно использовать короткие отрезки стебля с одной пазушной почкой и листом (листопочковые черенки). Такими черенками размножают: из плодовых — ежевику, малиново-ежевичные гибриды, бузину, смородину, виноград, лимон, актинидию; из декоративных — гортензии, флоксы, розы и многие другие растения. Для черенкования выбирают побеги с хорошо сформировавшимися пазушными почками и здоровыми листьями. Укореняют листопочковые черенки в обычные для черенкования сроки.

Нарезка черенков.

У большинства садовых растений из одного побега можно заготовить несколько зеленых черенков. Место взятия черенка с побега (основание, середина, верхушка) определяется видом и сроками черенкования.

Средняя длина черенков обычно составляет 12...15 см. Укорененные черенки небольших размеров сложнее доращивать до стандартных саженцев, а использование длинных черенков (30...40 см) ведет к снижению коэффициента размножения. В каждом конкретном случае выбор тех или иных размеров черенков определяется производственной необходимостью, наличием исходного материала, потребительским спросом на конкретные породы и сорта и другими условиями. Побеги с короткими междоузлиями (облепиха; айва японская, кизильники, мелколистные чубушники, дербенник иволистный, верески, эрики и пр.) режут на черенки длиной 12...15 см произвольно,

не обращая внимание на расположение почек. У крыжовника, вишни, сливы, жимолости черенки нарезают с 2...4 междоузлиями. У растений, образующих побеги с длинными междоузлиями, черенок состоит из 1...2 междоузлий (смородина, гортензия, актинидия, чубушник, сирень, виноград, жимолость каприфоль, хмель и др.).

Место среза у черенков некоторых легкоукореняемых растений (под почкой или в междоузлии) не имеет принципиального значения; это облепиха, черная смородина, ряд травянистых многолетников. У всех остальных растений при нарезке черенков нижний срез лучше делать на 0,5...0,7 см ниже почки, слегка скашивая его под углом 40...45° в сторону почки, а верхний срез — непосредственно над почкой (рис. 10). Нельзя зарезать на черенке нижнюю почку или же оставлять под ней слишком большой пенек длиной 1...2 см. Это приводит к снижению укореняемости черенков. Нижний лист на черенках для удобства посадки и предотвращения его загнивания в последующем лучше удалять сразу при нарезке с большей частью черешка. У легкоукореняемых пород нижние листья можно ошмыгивать руками, а верхний срез совмещать с нижним срезом последующего нарезаемого черенка. При заготовке черенков у трудноукореняемых видов и сортов срезы делают острым ножом, чтобы не допустить сдавливания и повреждения тканей у основания черенка. Для легкоукореняемых видов можно использовать хорошо заточенные секаторы или специальные механические ножи.

У пород с крупными листьями для уменьшения транспирации листовые пластинки при нарезке черенков иногда укорачивают на 1/3 или наполовину. Однако, этот прием должен быть строго дифференцирован по видам и сортам. У растений с мелкими листьями сокращение листовой поверхности значительно ослабляет корнеобразование, поэтому при укоренении в условиях высокой влажности листья на таких черенках удалять или частично обрезать не рекомендуется. Черенки с крупными листьями (гортензия, бузина, черная смородина, калина и др.) также лучше не травмировать и оставлять листовые пластинки целыми. Такие черенки, если есть возможность, на укоренение

следует высаживать более разреженно, чтобы листья не перекрывали друг друга.

Черенки режут в затененном месте, лучше в закрытом от прямых солнечных лучей и защищенном от сквозняков помещении. По мере накопления черенки связывают в пучки по 15...25 шт. в зависимости от породы. При формировании пучков нужно внимательно следить за тем, чтобы нижние срезы черенков находились на одном уровне и чтобы при связке пучков обвязочный материал не перетягивал черешки листовых пластинок. Если объемы черенкования большие, подготовленные пучки до обработки регуляторами роста необходимо поддерживать в неподсушенном состоянии (опрыскивать водой, переслаивать мхом и т.д.). Не рекомендуется ставить пучки в сосуды с водой до обработки стимуляторами корнеобразования.

7. Обработка черенков регуляторами роста

Применение регуляторов роста является наиболее результативным приемом, стимулирующим процессы регенерации придаточных корней у зеленых черенков. Влияние регуляторов роста на корнеобразование у зеленых черенков оказалось настолько значительным, что многие породы и сорта, практически ранее не размножавшиеся черенками, оказались в числе сравнительно легкоукореняемых. Это расширило возможности технологии зеленого черенкования, повысило ее эффективность. Предпосадочная обработка черенков регуляторами роста целесообразна как для трудно-, так и для легкоукореняемых видов и сортов. Она ускоряет процесс корнеобразования, повышает укореняемость и улучшает качество укорененных черенков.

В питомниководстве в основном применяют синтетические регуляторы роста, обладающие высокой физиологической активностью.

В качестве веществ, стимулирующих процессы корнеобразования, используют р-индолил-3-уксусную кислоту (ИУК) или гетероауксин; В-индолил-3-масляную кислоту (ИМК); а-нафтилуксусную кислоту (НУК); 2-4-

дихлорфеноксиуксусную кислоту (2,4-Д); индолил-3-ацетонитрил (ИАН); индолил-3-ацетальдегид (ИАА); индолил-3-ацетамид (ИААМ) и индолилпи-ровиноградную кислоту (ИПВК).

В практике черенкования чаще всего применяют первые три препарата или их аналоги в виде солей — калийную соль гетероауксина, калиевую соль НУК (КАНУ).

ИМК и гетероауксин — это мелкокристаллические порошки белого, розового, светло-коричневого или коричневого цвета (в зависимости от технологии синтеза и степени очистки). Оба препарата хорошо растворяются в этиловом спирте и в других органических растворителях, например в ацетоне.

НУК — порошок белого или сероватого цвета. Для ее растворения можно использовать водный раствор аммиака. НУК так же, как и ее соли и соли гетероауксина, хорошо растворима в воде комнатной температуры. Это свойство указанных препаратов облегчает работу в производственных условиях.

В стимуляции корнеобразования, особенно у черенков плодовых культур, наиболее эффективна индолил-масляная кислота (ИМК). При ее отсутствии возможно использование НУК и гетероауксина. Но НУК, являясь физиологически высокоактивным препаратом, стимулируя корнеобразование, часто ингибирует у черенков развитие почек. ИУК является продуктивным индуктором корнеобразования. Введенная в черенок, она быстро разрушается. Есть данные, что ИУК, способствуя корнеобразованию, в то же время тормозит или даже угнетает рост уже образовавшихся корней.

Многие неудачи с применением регуляторов роста связаны с неправильным выбором препарата, его концентрации, способа и экспозиции обработки. Слабые концентрации не оказывают положительного действия, завышенные — тормозят укоренение черенков, а слишком высокие могут вызвать омертвление тканей, особенно тех участков, которые подвергались обработке. Диапазон наиболее употребляемых концентраций регуляторов роста следующий:

- количество препарата, мг/л	1	10	25	50	100	150	200	1000
- концентрация раствора, %	0,0001	0,001	0,0025	0,05	0,01	0,015	0,02	0,1

При обработке черенков температуру растворов следует поддерживать на уровне 18...20°C. При более высоких температурах регуляторы роста могут оказать токсическое действие, а при пониженных - резко падает их эффективность.

В производственных условиях для стимуляции корнеобразования в основном используют 4 способа обработки регуляторами роста (табл. 4):

— слабоконцентрированными водными растворами; в этом случае нижние концы черенков погружают в раствор на достаточно продолжительное время (16...24 ч);

— концентрированными спиртовыми растворами; глубина погружения в раствор нижних концов черенков минимальная, экспозиция обработки — от одной до нескольких секунд;

— ростовой пастой; пасту можно наносить заранее на побеги на маточных растениях или же на нижнюю часть заготовленных черенков; для этого используют деревянные или стеклянные палочки или лопаточки;

— ростовой пудрой; черенки основаниями опускают в пудру-порошок, а затем высаживают на укоренение.

Кроме того, регуляторами роста можно заранее, до нарезки черенков, опрыскивать маточные растения, увлажнять водным раствором субстрат, в котором укореняют черенки, проводить инъекции внутрь ткани черенка. Регуляторы роста также можно использовать в виде растворов, эмульсий или аэрозолей для опрыскивания черенков по листьям.

Таблица 4

Примерные концентрации регуляторов роста при различных способах обработки зеленых черенков

Регулятор роста	Градация концентраций	Водный раствор		Спиртовой раствор, мг/мл	Ростовая пудра, мг/г
		мг/л	продолжительность обработки, ч		
ИУК	низкая	40...50	12...24	1...2	1...5
	средняя	100...150	12...18	6...8	6...10
	высокая	200...400	6...12	15...30	15...30
ИМК	низкая	5...10	12...24	1...2	1...4
	средняя	25...50	12...24	4...8	5...8
	высокая	70...100	6...16	10...20	12...20
НУК	низкая	5...10	12...24	1...2	1...2
	средняя	15...25	12...18	3...4	3...5
	высокая	30...50	6...12	10...20	10...20

Использование водных растворов регуляторов роста.

Этот способ наиболее простой, доступный и широко применяется в технологии зеленого черенкования. Но при этом следует помнить, что водные растворы регуляторов роста малостойки, особенно на свету, и не выдерживают длительного хранения. Поэтому готовят их обычно перед употреблением и в основном используют один раз.

Приготовление водных растворов осуществляют в два этапа: 1.- стимулирующее вещество (в основном ИМК) сначала растворяют в спирте (96 или 50%-м), т.е. готовят **маточный концентрированный раствор**; 2 - затем из него — водные **рабочие растворы** более слабых концентраций.

Готовить спиртовой раствор необходимо тщательно и аккуратно. Очень часто от правильности его изготовления зависит результат действия вещества. Сначала навеску препарата растворяют в небольшом объеме спирта (50...100 мл). Для этого используют стеклянный химический стакан и стеклянную палочку. Раствор после растворения препарата должен быть прозрачным, без помутнения. Затем раствор переносят в емкость из темного стекла. Стаканчик и палочку несколько раз ополаскивают спиртом и все эти

фракции также переносят в затемненную посуду. Общий объем спирта зависит от выбранных исходных концентраций и производственной необходимости. Так, маточного спиртового раствора объемом 1 л и концентрацией 10000 (с растворенной навеской регулятора роста ИМК — 10 гр) хватит для приготовления водных растворов (концентрации 20...50 мг/л) при и обработке 30...60 тыс. зеленых черенков в зависимости от породы и фазы роста побегов. Можно приготовить спиртовой маточный раствор и с концентрацией 1000 мг/л, для этого растворив только 1 гр соответствующего регулятора роста. Маточные растворы приготавливают и хранят в темной стеклянной посуде с плотной крышкой в холодильнике в течение 1 – 2 недель.

Как перейти от маточного раствора к водному рабочему раствору? Допустим, концентрация маточного спиртового раствора 10 г/л, а черенки будут обработаны водным раствором с концентрацией 20 мг/л.

В данном примере необходимо из спиртового маточного раствора взять 2 мл и довести общий объем обычной водой до 1 л.

Очередность операций следующая: в мерный цилиндр заливается вода 700...800 мл, затем туда вливается 2 мл регулятора роста из спиртового маточного раствора и доливается водой до 1000 мл. Если необходимо приготовить сразу 5 л рабочего водного раствора ИМК концентрации 20 мг/л, то в этом случае из маточного раствора берут 10 мл препарата и добавляют 4990 мл воды.

Водные растворы ИУК в зависимости от физиологической активности препарата обычно используют в концентрации 100...200 мг/л, ИМК — 20...100 мг/л и НУК — соответственно 15...25 мг/л.

Связанные пучки черенков не плотно ставят вертикально в подготовленную емкость из пластмассы или стекла. При отсутствии такого вида, используют ящики, стенки и дно которых тщательно выстлано полиэтиленовой пленкой. После этого в заполненную черенками емкость через воронку, не попадая на листья, вливают рабочий водный раствор регулятора роста за-

данной концентрации. При этом глубина погружения основания черенков должна составлять 2-3 см. Для поддержания температуры водного раствора на определенном уровне в течение всего времени обработки черенков используют обогревательные приборы или специальные автоматизированные установки, в которых с помощью контактных термометров устанавливают заданный режим (18...22°C). Установленные черенки сверху прикрывают светлой пленкой

Продолжительность обработки черенков водным раствором регуляторов роста обычно составляет 12...24 ч. После окончания обработки раствор осторожно сливается, не допуская попадания на листья, а основания пучков черенков промывают под струей воды.

Обработка черенков спиртовыми растворами регуляторов роста.

Оптимальные концентрации спиртовых растворов ИУК и ИМК составляют 4...10 г/л, НУК — 3...6 г/л. Если исходный спиртовой раствор 10 г/л, то для приготовления более слабых рабочих спиртовых растворов оптимальную концентрацию получают путем разбавления маточного 50%-м спиртом. Например, необходимо получить 100 мл рабочего спиртового раствора концентрацией 5 г/л. Для его приготовления берут 50 мл маточного раствора (концентрация 10 г/л) и доливают до 100 мл 50%-м этиловым спиртом. Так как спирт легко испаряется, хранят спиртовые растворы в плотно закрытой посуде, лучше — при пониженной температуре (3...7°C). Спиртовой раствор значительно устойчивее водного, его активность сохраняется несколько месяцев.

Для обработки черенков рабочий спиртовой раствор наливают слоем 2...3 см в широкогорлые фарфоровые чашки или другие неглубокие стеклянные емкости. Черенки по отдельности или по несколько штук, не связывая их в пучки, погружают основанием в спиртовой раствор. Продолжительность обработки очень короткая — от мгновенного погружения до 5...15 с. Экспо-

зиция обработки изменяется в зависимости от степени вызревания тканей черенка. Черенки, заготовленные в более раннюю фазу роста, обрабатывают быстро, в более позднюю — 10...15 с. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки нецелесообразно, т.к. это приводит к ожогам черенков. Также не рекомендуется увеличивать продолжительность обработки черенков за счет уменьшения рабочей концентрации регулятора роста. После обработки черенки, не ополаскивая водой, высаживают на укоренение.

Кратковременное пребывание в спиртовом растворе исключает вымывание питательных веществ из черенков, которое наблюдается при обработке водным раствором. Для трудноукореняемых пород и сортов, а именно их черенки обрабатывают спиртовым раствором, это особенно важно.

В южных районах страны спиртовые растворы регуляторов роста по сравнению с водными оказались более эффективными. Оптимальные концентрации спиртовых растворов для разных пород варьируют. Так, для персика эта величина составляет 1...8 г/л 50%-го спирта, для вишни и алычи соответственно 10...13 г/л; продолжительность обработки — 3...4 с. Более слабые растворы оказались неэффективны, а более сильные вызывали ожоги тканей черенков, и они не укоренялись.

Преимущество использования спиртовых растворов регуляторов роста для обработки зеленых черенков заключается в высокой технологичности: не нужно связывать черенки в пучки, устанавливать их в какие-либо емкости, использовать специальное оборудование для поддержания определенной температуры и влажности воздуха в производственном помещении. Этот способ обработки наиболее целесообразен и экономически оправдан при размножении трудноукореняемых пород и сортов древесных растений (хвойные породы, ряд сортов вишни, сливы, алычи, сирень и пр.). При этом получают более однородные результаты укоренения, поскольку условия среды в меньшей степени влияют на поглощение черенками препарата. При использовании спиртовых растворов обработка совмещается с одновременной посадкой черенков, что очень удобно при больших объемах черенкования. К

недостаткам этого способа обработки следует отнести слишком большой расход регуляторов роста. Так, для обработки 1 тыс. шт. черенков сирени спиртовым раствором концентрацией 10 г/л его потребуется от 20 до 50 мг. Т.е. расход регуляторов роста в виде спиртовых растворов на единицу объема черенков увеличивается по сравнению с водными растворами в 3...6 раз.

Обработка зеленых черенков ростовой пудрой.

Ростовая пудра является смесью ростового препарата с индифферентным наполнителем. В качестве последнего обычно используют нейтральные в химическом отношении вещества, но чаще всего применяют медицинский тальк, который обладает антисептическими свойствами и предохраняет черенки от заражения болезнетворными микроорганизмами. Возможна замена талька тонкоизмельченным древесным углем.

Ростовой пудрой обрабатывают преимущественно черенки травянистых многолетников или те породы, черенки которых не переносят длительного пребывания в воде. Этот способ также используют и при посадке черенков на укоренение сразу после нарезки.

Для приготовления ростовой пудры берут навеску препарата (ИУК, ИМК или НУК) из расчета 1...30 г/кг наполнителя. Выбранную дозу вещества предварительно растворяют в небольшом количестве (30...50 мл) этилового 96%-го спирта, затем добавляют немного воды. Полученный концентрированный раствор регулятора роста постепенно вливают в наполнитель и тщательно перемешивают до консистенции пасты. Если смесь получается густой, в нее добавляют еще воды и дополнительно перемешивают до равномерного распределения регулятора роста.

Подготовленную пасту в открытой посуде ставят на высушивание в термостат при температуре 50...60°C. Можно проводить высушивание и в комнатных условиях, только при рассеянном освещении. Затем высушенную смесь из наполнителя и регулятора роста переносят в ступку и растирают

пестиком до состояния порошка, который помещают в посуду из темного стекла или пластика, плотно закрывают и хранят в темноте при пониженной плюсовой температуре.

Ростовую пудру можно приготовить и путем смешивания компонентов в сухом виде. В этом случае перетирать и перемешивать компоненты необходимо особенно тщательно. В зависимости от требуемой концентрации и активности регулятора роста содержание препарата в пудре колеблется от 1 до 30 мг в одном грамме или от 1 до 30 г в одном килограмме наполнителя. Ростовая пудра так же, как водные и спиртовые растворы, может быть представлена относительно низкими (1...5 мг/г), средними (3...10 мг/г) и высокими концентрациями (см. табл. 4). Низкие концентрации используют для обработки травянистых черенков, средние для слабодревесневших, а высокие для трудно-укореняемых древесных пород и при поздних сроках черенкования. При одновременном использовании в производстве нескольких регуляторов роста для каждого из них или смеси из нескольких препаратов ростовая пудра в разных концентрациях готовится заранее. Поскольку для ее приготовления требуется довольно много времени, эту работу обычно выполняют зимой. Снижать концентрацию ростовой пудры путем добавления наполнителя нельзя.

Для обработки черенков ростовую пудру насыпают слоем 0,5...1,0 см в плоскодонные чашки, пластмассовые или картонные коробки, выстланные фольгой или полиэтиленовой пленкой. Черенки обрабатывают непосредственно после их нарезки и сразу высаживают на укоренение. Операцию по обработке черенков пудрой целесообразно выполнять на месте укоренения, нарезанные перед этим черенки должны находиться в ящиках или корзинах с влажной мешковиной или поролоном.

Нижние концы черенков, собранных по несколько штук в пучки, опускают в пудру и, слегка вдавливая, поворачивают их впол оборота. Основания черенков в пучке должны находиться на одном уровне, в противном случае распределение пудры будет неравномерным. Базальные части черенков

должны быть достаточно увлажненными, т.к. к подсохшим черенкам порошок прилипает плохо. В случае необходимости черенки увлажняют, но не путем погружения их в воду, а смачиванием влажной тканью, губкой или поролоном. К чрезмерно увлажненным черенкам прилипает лишнее количество препарата, а капли воды, попавшие в пудру, вызывают ее разложение. При работе с ростовой пудрой берут такое ее количество, которого хватило бы для обработки подготовленной партии черенков. Чтобы ростовая пудра не осыпалась с обработанных черенков при посадке, их необходимо высаживать в заранее подготовленные бороздки или лунки, а после посадки плотно обжать субстрат вокруг черенков. Черенки, обработанные ростовой пудрой, хранить не рекомендуется, так как препарат по мере высыхания осыпается с поверхности черенков и действие регулятора роста снижается, кроме того, пудра может попасть на листья черенков и вызвать ожоги.

Обработка зеленых черенков ростовой пастой.

Ростовая паста, чаще всего ланолиновая, находит довольно широкое применение в целях ускорения заживления поранений, ожогов, а также для стимулирования заложения корневых зачатков непосредственно на материнских растениях. При небольших объемах черенкования и исключительной ценности размножаемого материала ланолиновая паста может применяться и для обработки зеленых черенков. В этих случаях морфологически нижняя часть черенка смазывается пастой и немедленно высаживается в среду укоренения. Приготовление пасты осуществляется следующим образом: безводный ланолин (жир, получаемый из шерсти овец) расплавляют, затем в него вносят навеску регулятора роста. Полученную массу тщательно перемешивают, затем переносят в темную посуду и закрывают. В таком виде на холоде она может храниться продолжительное время без потери своей активности.

При приготовлении ланолиновой пасты наиболее часто применяют Р-индолил-масляную кислоту, гетероауксин и несколько реже — а-

нафтилуксусную кислоту и ее соли. Концентрация этих регуляторов роста в зависимости от одревеснения черенков колеблется от 2 до 20 г на I кг ланолина.

Действие синтетических регуляторов роста на процессы регенерации придаточных корней у черенков осуществляется в тесном взаимодействии с комплексом других физиологически активных веществ. Кофакторами укоренения могут выступать некоторые фенольные соединения (например, рутин — 25 мг/л), симбионты (например, никфан — препарат, полученный из продуктов жизнедеятельности грибов — эндофитов облепихи — 0,00001...0,00005%-й раствор), а также гуматы калия и натрия, витамины С, В и сахара. Иногда практикуется совместная обработка черенков регуляторами роста с фунгицидами. Это повышает жизнеспособность черенков, а в дальнейшем их укореняемость.

Возможное количество черенков, которое можно обработать 1 г регулятора роста, используя различные способы обработки, приведено в табл. 5.

Таблица 5

Примерные объемы черенкования при различных способах применения регуляторов роста, тыс. шт.

Регулятор роста	Способ применения регуляторов роста		
	водный раствор	спиртовой раствор	ростовая пудра
Гетероауксин	3...5	1...1,5	0,6...1,2
ИМК	6...10	1...1,5	0,6...1,2
НУК	10...15	1,5...2,5	1,2...1,6

Расчеты произведены на 1 г регулятора роста.

Например, при объеме зеленого черенкования 100 тыс. шт. черенков и обработке их слабokonцентрированными водными растворами потребуется 10...15 г ИМК или 20...40 г гетероауксина, или 8...10 г НУК.

8. Посадка черенков

Перед посадкой культивационные гряды с субстратом тщательно вырав-

нивают, слегка уплотняют и поливают. Увлажнять гряды нужно медленно, чтобы субстрат не расслоился на фракции. Для уплотнения субстрата используют специальную трамбовку площадью 30х60 см, толщиной 2...4 см и ручкой посередине.

Непосредственно перед высадкой черенков субстрат маркируют. Ряды поперек гряд намечают маркером. Маркер делают из деревянных реек, которые неподвижно закрепляют на каркасе. Количество реек в одном маркере 8...10 шт. Нижние концы реек заостряют. Расстояние между рейками в зависимости от запланированных схем посадки 6...8...10 см. Ширина маркера 40...50 см, длина маркера равна половине ширины гряды. После маркировки на поверхности субстрата должны быть бороздки глубиной 0,5...1,0 см. Глубже маркировать не нужно, т.к. в последующем после посадки черенков в таких бороздках будет скапливаться вода, которая может провоцировать гниение базальных концов черенков.

Высадку черенков на укоренение лучше производить утром. Черенки после обработки регуляторами роста доставляют к месту посадки в пластмассовых ведрах или ящиках, укрытых сверху любой влажной тканью.

Посадку в заранее увлажненный субстрат необходимо выполнять быстро, чтобы листья у черенков не теряли тургор. Делать это лучше вдвоем, располагаясь по разные стороны гряды и высаживая черенки одновременно в одну бороздку. Глубина посадки черенков 1-...2 см. При посадке субстрат вокруг каждого черенка необходимо уплотнять пальцами.

Расстояние между рядами при высадке черенков составляет 6...8...10 см, в зависимости от породы, сорта и выбранных размеров черенков. Расстояние между черенками в рядах 3...5 см. Плотность посадки равняется соответственно 200...250...300...560 шт/м². Схема посадки 5х8 или 5х10 см пригодна для пород с крупными листьями (черная смородина, калина, бузина, гортензия древовидная), 5х6 см соответственно для вишни, сливы, актинидии, жимолости, розы, а 3х6 см — для степной вишни, спиреи Аргуты, айвы японской, лапчатки, брусники, барбариса и т.д.

Плотная посадка крупных черенков недопустима, т.к. ухудшается воздухообмен, затененные листья слабо ассимилируют, быстро желтеют и опадают или же начинают загнивать, тем самым провоцируя гниение самих черенков.

При выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой на поверхность гряд и, частично, дорожек устанавливают ящики с контейнерами, заполненными определенными субстратами. В этом случае высадка черенков производится непосредственно в ячейки. Глубина посадки 2...4 см.

При посадке каждый сорт обязательно отмечается этикеткой. По окончании работ схему размещения сортов и пород по грядам и контейнерам заносят в специальный журнал.

9. Условия укоренения зеленых черенков

У зеленых черенков, высаженных на укоренение происходят значительные биохимические изменения, что отражается на его внутренних и внешних структурах. На первом этапе сначала идет процесс заживления срезов на нижних концах черенков с образованием каллюса. Каллюс изолирует место среза, обеспечивает черенкам устойчивость к неблагоприятным факторам среды, в т.ч. к болезнетворным микроорганизмам. Разрастание каллюса более характерно для трудноукореняемых видов и сортов. У легкоразмножаемых растений корнеобразование часто протекает без образования каллюса. Одновременно с формированием каллюса происходит утолщение и отбеливание базальной части черенка на высоту 0—2...5 см. У некоторых пород в этот период начинают интенсивно желтеть листья, особенно нижние. Происходит отток хлорофилла в базальную часть черенка. В нижней части черенка в это же время формируются меристематические очаги (чаще всего в тканях вторичной флоэмы за счет лучевых клеток камбия), которые затем превращаются в корневые зачатки, а потом, пройдя сквозь кору и эпидермис, — в придаточные корни.

У многих пород образование придаточных корней на стеблевых черенках приурочено к узлу, чаще всего со стороны листа и в непосредственной близости от пазушной почки. Поэтому очень важно, чтобы при нарезке черенков срез был выполнен точно под узлом, а не в середине междоузлия, особенно это касается трудноукореняемых растений. Именно эта часть, погруженная при посадке в субстрат, и дает начало придаточным корням. У легко-укореняемых видов придаточные корни на черенках образуются не только в узлах, но и в междоузлиях, продольными рядами, поэтому для них точность выполнения срезов и правильность размещения черенков в субстрате (глубина посадки) не имеют определяющего значения.

Начальный этап корнеобразования (до выхода корней наружу, в субстрат) длится у разных пород и сортов от 8 до 50 дней. С появлением корней за пределами черенка начинается их быстрый рост, при этом формируется новое самостоятельное растение. С начала корнеобразования до массового корнеобразования иногда проходит 10...30 дней. Поскольку черенки на этих этапах существуют только за счет деятельности листьев, то необходимо создавать максимально благоприятные условия для их функционирования, не допуская даже кратковременного подсыхания.

Третья фаза укоренения черенков — это начало роста побегов, которые появляются из пазушных почек черенков. Это происходит только у пород со скороспелыми почками (вишня, алыча, барбарис, бузина). Породы с позднеспелыми почками приростов в год черенкования, как правило, не дают (яблоня, рябина, сирень). Обычно почки пробуждаются на 30...45-й день после высадки черенков на укоренение. В эту фазу важно начать адаптацию укоренившихся черенков к внешним условиям, не снижая их ростовые процессы.

Темпы корнеобразования и укореняемость зеленых черенков зависят не только от их внутренних факторов (наследственности, возраста исходных материнских растений, физиологического состояния побегов), но и от условий внешней среды, среди которых основными являются свет, температура, влажность и субстрат укоренения.

Свет — необходимое условие для укоренения зеленых черенков; он определяет фотосинтетическую деятельность листьев и контролирует отток гормональных и питательных веществ из листьев к тем участкам черенка, где происходит корнеобразование.

Влияние света на черенки разных видов растений проявляется по-разному. При ограниченном освещении и даже в темноте могут легко и быстро укореняться черенки тех видов, в побегах которых содержится достаточный для корнеобразования запас питательных и гормональных веществ. Виды с длительным периодом укоренения зеленых черенков, как правило, высокочувствительны к недостатку света.

Регенерация корней у растений умеренного климата находится в прямой зависимости от интенсивности света. Более продуктивное корнеобразование у черенков наблюдается при повышенной интенсивности света, что связано с увеличением фотосинтеза и уменьшением потерь энергии и питательных веществ на дыхание. Так, с повышением интенсивности света от 50 тыс. до 400 тыс. эрг/см²- укоренение и развитие укорененных растений улучшаются по всем показателям; в этом случае в условиях оптимальной влажности интенсивность фотосинтеза увеличивается более чем в 3 раза. При искусственном туманообразовании освещенность порядка 350...400 тыс. эрг/см²- с позволяет наиболее полно реализовать потенциальные возможности черенка при максимальном использовании функции листа. Высокий уровень фотосинтеза способствует повышению укореняемости черенков. При повышенной освещенности, но при ручном поливе у черенков может наблюдаться перегрев листьев; в этом случае все процессы, связанные с укоренением, резко ослабляются.

Изучение спектрального состава света при размножении показало, что лучшие результаты при укоренении черенков обеспечивает белый свет. Исключение из спектра как длинноволнового, так и коротковолнового его участков отрицательно влияло на процессы регенерации. Однако, данные о реакции черенков на ту или иную часть спектра достаточно разноречивы, что

не позволяет пока сделать достоверных выводов. Так, известно, что ультрафиолетовая часть спектра вызывает разрушение ауксинов, а для закладки и затем дифференциации корневых зачатков необходимо их повышенное содержание, в противоположность придаточным почкам.

В условиях средней зоны садоводства достаточно благоприятный режим освещенности для укоренения зеленых черенков складывается при использовании укрытий из прозрачной полиэтиленовой пленки в сочетании с увлажнением искусственным туманом. Толщина пленки от 120 до 150 мкм. В таких условиях освещенность составляет 50...70% к наружной. Во избежание перегрева и ожогов зеленых черенков целесообразно применение притеняющих материалов, таких как притеночная сетка, нетканного материала, или молочно-белой пленки.

В регионах с сухим жарким климатом притенение культивационных сооружений, предназначенных для укоренения черенков, обязательно.

Свет оказывает специфическое действие на регенерацию. Если у побега в процессе его роста на маточном растении лишить света морфологически нижнюю часть будущего черенка, то на этом участке достаточно быстро возникнут корневые зачатки. Этот прием называется этиоляция. Приемами предварительного локального этиолирования побегов пользуются при размножении трудноукореняемых культур (яблоня, груша, фундук, сирень, крыжовник и др.). Этиоляция приводит к поляризации обмена веществ, вызывает накопление природных ауксиновых регуляторов роста в прикамбиальной зоне побега и активизирует появление зачатков придаточных корней. Применительно к побегам на маточных растениях высокая интенсивность света, наоборот, тормозит дифференциацию эмбриональных клеток в структуры придаточных корней.

Температура. Потребность в тепле при укоренении черенков различных биологических групп растений неодинакова. В случае укоренения черенков субтропических и тропических пород требуются более высокие температуры, чем для растений умеренного климата. Черенки травянистых многолетников

могут легко укореняться при более низких температурах, чем черенки кустарниковых и особенно древесных пород. От температурного фактора в значительной степени зависит интенсивность корнеобразования. В умеренной зоне для большинства древесных и кустарниковых плодовых и декоративных растений оптимальная температура при укоренении зеленых черенков составляет $+22...30^{\circ}\text{C}$. В условиях искусственного тумана черенки вишни, сливы, сирени, клоновых подвоев яблони лучше укореняются при температуре субстрата $+25...30^{\circ}\text{C}$, смородины, жимолости, облепихи — при $+23...28^{\circ}\text{C}$, крыжовника соответственно при $+18...23^{\circ}\text{C}$.

Иногда даже незначительное повышение температуры субстрата значительно увеличивает укореняемость черенков. Например, черная смородина — сравнительно легкоукореняемая культура, ее зеленые черенки могут укореняться даже в открытом грунте. Однако, повышение температуры субстрата на 3°C и доведении ее до $+27^{\circ}\text{C}$ увеличивало укореняемость черенков на 10...14% и усиливало рост побегов на 76...83%.

Снижение температуры ниже оптимума обычно приводит к замедлению процесса корнеобразования. Например, при температуре субстрата $+24^{\circ}\text{C}$ черенки персика образуют корни на 18-й день, в то время как при $+20^{\circ}\text{C}$ этот процесс растягивается до 25 дней, а при 15°C соответственно до 40 дней. Длительное понижение температуры субстрата до $+8...10^{\circ}\text{C}$ приостанавливает корнеобразование, может начаться гниение нижних концов черенков, погруженных в субстрат, и, в конечном итоге, это приведет к гибели черенков. В этих случаях целесообразно использовать искусственный подогрев субстрата или же проводить опрыскивание черенков различными биологически активными веществами и удобрениями, которые смягчают стрессовое влияние пониженных температур на черенки в период их укоренения. Это калийные удобрения, различные симбионты типа никфана (вытяжка из микоризы высших растений), вытяжки из биогумуса, гумат натрия и калия и пр. Температура субстрата свыше $+35^{\circ}\text{C}$ угнетает процесс корнеобразования и может вызвать сначала ожоги базальных концов черенков, а потом и их полную ги-

бель.

При значительном повышении температуры (выше 35°C) культивационные сооружения проветривают. Многолетняя практика зеленого черенкования в условиях искусственного тумана показала, что при правильной организации режима полива, когда до образования корней листья черенков постоянно покрыты тонкой пленкой воды, непродолжительное повышение температуры воздуха до +35...40°C неопасно. В условиях искусственного тумана температурный максимум сдвигается в сторону повышения.

Воздействие на апикальную часть черенков во влажной среде повышенной температурой вызывает отток физиологически активных веществ в их базальную часть, к месту корнеобразования. При этом многие исследователи, изучавшие регенерацию в связи с температурным режимом, считают, что на общем фоне достаточно высоких температур на начальном этапе укоренения зеленых черенков температура субстрата должна быть на 3...5°C выше температуры воздушной среды. При несоблюдении этого режима, до появления корней, может наблюдаться преждевременное пробуждение и распускание почек и рост побегов. Это приводит к более напряженному водному обмену и расходованию на рост побегов пластических веществ, необходимых для образования корней.

Во вторую фазу корнеобразования, когда корни выходят за пределы черенков в субстрат и формируются самостоятельные растения, повышенной температуры субстрата по сравнению с воздушной средой не требуется.

Обменные физиолого-биохимические процессы при регенерации значительно отличаются от таковых в целостном организме. В силу этой специфики, например, у яблони оптимальная температура для роста и плодоношения составляет 18...20°C, а для дифференциации эмбриональных клеток и тканей в структуры придаточных органов (корней) требуется, как правило, более высокие (на 5...10°C) температуры, т.е. 23...30°C. Однако, если зачатки придаточных органов уже есть, то оптимумом для их роста будет температура 18...24°C.

В условиях средней полосы России благоприятный температурный режим для укоренения зеленых черенков большинства плодовых, ягодных и декоративных культур складывается в пленочных культивационных сооружениях (в теплицах с высотой по коньку 3,0...4,0 м, шириной 6...8 м, длиной 12...25 м). Уровень температуры в них обычно выше, чем в открытом грунте, например, в дневные часы в солнечные дни — на 7...12°C, в ночные часы соответственно на 1...3°C. При этом ход температур в теплицах более выровненный. Превышение температуры субстрата под пленкой составляет обычно 1...4°C по сравнению с почвой в открытом грунте. В малогабаритных пленочных укрытиях разница между дневными и ночными температурами более контрастная, поэтому при их использовании для укоренения черенков контроль за тепловым режимом должен быть более тщательным.

Влажность. Регенерационные процессы, в т.ч. и образование придаточных корней у зеленых черенков, успешно протекают при повышенной оводненности растительных тканей и высокой относительной влажности внешней среды. Поэтому при зеленом черенковании всегда следует поддерживать оптимальный водный режим при выращивании материнских растений, а также субстратов и воздуха в культивационных сооружениях.

Влажность субстрата очень тесно связана с его воздушным режимом, который должен обеспечивать доступ кислорода к месту образования корневых зачатков в достаточном количестве. От влажности воздушной среды у черенков зависят и фотосинтез и водообмен. Высокая меристематическая активность клеток, их способность к делению и даже к регенерации каллюса и корней возможны только при высокой оводненности клеток и тканей.

Исходя из этого, необходим очень строгий контроль водно-воздушных режимов тех сред, где протекают процессы придаточного корнеобразования у зеленых черенков.

Реакция отдельных видов на условия увлажнения сильно варьируется. Так, черенки тополя, ивы, форзиции, черной смородины, розы способны укореняться даже в воде, в то же время как черенки вишни, сливы, ряда хвойных

пород отрицательно реагируют на переувлажнение субстрата. На недостаток влаги в воздухе сильнее реагируют черенки влаголюбивых растений, которым обычно свойственна повышенная транспирация, чем черенки засухоустойчивых пород (например, черная и золотистая смородина).

В практике зеленого черенкования в благоприятные по метеорологическим условиям годы и в малогабаритных пленочных сооружениях с ручным поливом и притенением можно получить довольно высокие показатели укоренения черенков многих видов и сортов. Однако в годы с резкими колебаниями температуры или в регионах с жарким климатом в таких конструкциях при ручном поливе трудно поддерживать оптимальные условия влажности и температуры. В жаркую погоду в таких укрытиях листья у черенков сильно перегреваются из-за быстрого испарения воды, что ослабляет фотосинтез и вызывает значительные потери пластических веществ на дыхание. При увеличении частоты поливов субстрат становится переувлажненным; это сдерживает поступление кислорода в зону образования корней и часто приводит к загниванию и гибели черенков. Уход за растениями в таких условиях сложен и трудоемок.

Система искусственного туманообразования (рис.32) позволяет поддерживать высокую влажность воздушной среды при ограниченном расходе воды и создает на листьях черенков тонкую водяную пленку, которая предупреждает их перегрев и ожоги. В условиях искусственного тумана температура листа ниже, чем температура окружающего воздуха. В результате этого снижается давление пара внутри листа, сокращается транспирация, и ткани листьев находятся в состоянии тургора. При этом отпадает необходимость в затенении даже при повышенных температурах воздуха, в результате, благодаря лучшей освещенности, сохраняется высокая интенсивность фотосинтеза, снижается потеря пластических веществ на дыхание и увеличивается их отток из листьев к месту корнеобразования.

У большинства древесных и кустарниковых пород умеренной зоны интенсивное корнеобразование у зеленых черенков происходит при относи-

тельной влажности воздуха 90...100% и влажности субстрата 70...80% (к полной влагоемкости). Следует отметить, что при использовании искусственного тумана необходим строгий контроль за режимами увлажнения. Его дифференцируют, учитывая фазы укоренения, требования культур и метеорологические условия. Так в фазу каллюсообразования и начала корнеобразования у черенков туманообразующую установку в солнечные дни включают чаще (один раз в 5...7 мин, экспозиция распыла 15...30 с), в пасмурные — один раз в 40...60 мин. К началу укоренения черенков интервалы между распылами увеличиваются до 10...15 мин, а после массового укоренения установку достаточно включить 3...5 раз в день. Если в начальный период укоренения, когда у черенков формируются корневые зачатки и проходит дифференциация и рост придаточных корней во внутренних частях стебля, важно максимально насытить воздушную среду и субстрат влагой, то с выходом корней в субстрат черенки многих культур отрицательно реагируют на переувлажнение, препятствующее поступлению кислорода, т.к. только что возникшие корни очень чувствительны к его недостатку. Например, смородина, розы, спирея достаточно терпимо переносят избыток влаги в субстрате после корнеобразования, тогда как у черенков вишни, сливы, хмеля и винограда наступает массовое отмирание образовавшихся корней. Также установлено, что у черенков с переходом корней из первичного во вторичное строение, т.е. когда всасывающие и ростовые корни становятся проводящими, их оводненность снижается в 2 раза. И по этой причине в период массового укоренения черенков необходимо очень внимательно следить за влажностью субстрата и не допускать его переувлажнения.

Если происходят сбои в работе туманообразующей установки и нет распыла воды в течение 20...40 мин, особенно в дневные часы в жаркие дни, может пострадать вся партия зачеренкованных растений. Это особенно опасно для пород и сортов, обладающих пониженной водоудерживающей способностью. Большая потеря воды листьями приводит к расстройству основных биологических функций у черенков (снижается активность ферментов, ин-

тенсивность фотосинтеза), начинается разрушение хлорофилла, пожелтение листьев, в результате чего замедляется, а иногда и приостанавливается процесс корнеобразования.



Рис. 32. Система искусственного тумана

Если режим влажности регулируется датчиком типа реле времени, то для определения правильного ритма работы туманообразующей установки необходимо в конкретных условиях с учетом погоды выявить продолжительность пауз между распылами. Для этого проводят контрольные замеры времени, в течение которого с поверхности листьев испарится вода. При определении продолжительности интервалов между распылами следует учитывать и морфологические особенности листьев черенкуемых растений, связанные с углом наклона листовой пластинки относительно черенка, формой листа, а также с характером покровных тканей листа. Например, с поверхности листьев вишни влага испаряется в 1,5...4,0 раза быстрее, чем с листьев крыжовника. Причина такой разницы — опушенность листьев крыжовника; это замедляет испарение воды. Лист вишни имеет гладкую поверхность, что, наоборот, усиливает испарение, при этом он расположен под значительным углом к побегу, поэтому быстрая потеря влаги после распыла происходит и за

счет стекания воды с поверхности листа.

Зная эти особенности отдельных пород, целесообразно их высаживать на укоренение в условиях искусственного тумана отдельно, чтобы обеспечить каждой из них надлежащий режим увлажнения. Более рациональное решение — группировать схожие по своим биологическим особенностям породы в отдельные блоки и регулировать оводненность (влажность) путем увеличения или уменьшения экспозиции распыла при одинаковом, заданном интервале между включениями тумана во всех блоках. Например, в солнечные теплые дни в утренние часы 15...20 мин, в дневные часы — 5...10 мин, в вечерние 10...15 мин (фаза каллюсообразования). А экспозиция распыла по блокам может варьироваться от 20 до 50 с.

За работой туманообразующей установки должен постоянно следить дежурный работник. Он устанавливает необходимый режим полива, соответственно погодным условиям и этапам корнеобразования, устраняет засоренность форсунок.

10. Уход за черенками в процессе их укоренения

Уход за черенками заключается в прополке сорняков, удалении опавших листьев и погибших черенков и рыхлении субстрата. Опавшие листья следует убирать с поверхности субстрата немедленно в течение дня, т.к. они очень быстро провоцируют гниение черенков. Эту операцию необходимо проводить очень осторожно, чтобы не потревожить высаженные черенки.

В процессе укоренения также осуществляют систематический контроль за температурой, влажностью и освещенностью. При повышении температуры в теплицах с черенками в жаркие дни в дневные часы до 35...40°C их необходимо проветривать. В небольших теплицах, площадью 20...50 м² для этого открывают двери и на проемы вешают так называемые "фартуки" из полиэтиленовой пленки; их высота 130...150 см.

В период укоренения регулярно следует проверять работу распылите-

лей, а в случае их засорения — немедленно прочищать. Нельзя допускать подтекания воды из-под форсунок на гряды с черенками, т.к. в этом случае происходит заболачивание субстрата, гниение и гибель черенков. Необходимо тщательно следить за влажностью субстрата, не допускать ни его переувлажнения, ни его подсыхания. После массового укоренения черенков число поливов следует уменьшить.

В период укоренения зеленые черенки важно защитить от вредителей и особенно болезней. На первое место в этом случае выходят профилактические мероприятия, осуществляемые в агротехнике маточных насаждений. Подготовка побегов, с которых в последующем нарезаются черенки, должна производиться со здоровых материнских растений.

Наиболее распространенные болезни на зеленых черенках плодовых, ягодных и декоративных культур — мучнистая роса (черная смородина, флоксы, розы), коккомикоз (вишня), антракноз (красная смородина); вредители: тля (особенно черная тля на косточковых породах), паутинный клещ (в основном на розах), галлица (смородина), стеблевая нематода (флоксы) и др.

Кроме прочих причин, выявлено, что к усилению распространения грибных заболеваний и снижению укореняемости зеленых черенков приводит обрезка части листовых пластинок у некоторых крупнолистных пород в отсутствии обработок фунгицидами. В связи с этим рекомендуется не укорачивать листовые пластинки, а просто высаживать крупные черенки на укоренение более разреженно, или же перед высадкой часть листьев на черенках удалять целиком по типу прореживания и высаживать их по обычным схемам.

В случае появления болезней и вредителей в условиях защищенного грунта необходимо срочно принимать меры по борьбе с ними. Обрабатывают черенки в вечерние часы, после отключения туманообразующей установки. Возможно проведение обработки и через систему искусственного туманообразования, через распылители. Для этого необходима специальная емкость для приготовления химических растворов.

Против мучнистой росы используют 0,1%-й раствор фундазола; против антракноза — 0,4%-й купрозана (80%-й препарат). Для борьбы с другими болезнями иногда применяют 0,4%-й цинеб (кроме черной смородины). Против тлей черенки обрабатывают командором, против галлиц — 0,2%-м раствором метафоса (20%-й препарат).

При появлении паутинного клеща используют актеллик, фитоверм, омайт и др. При проведении нескольких обработок против одного и того же вредителя или болезни препараты целесообразно менять.

В технологии черенкования в условиях защищенного грунта и при высокой концентрации различных пород и сортов на единице площади усиливается вредоносность почвенных болезней, т.е. передающихся и распространяющихся через почву. Наиболее часто выделяется патогенный гриб *Phytophthora castorum*, а также грибы рода *Fusarium*: например, *F. oxysporum*, который провоцирует сосудистый фузариоз; *F. solani* и *F. culmorum*, вызывающие гнили различных органов растений.

Борьба с этими возбудителями затруднена, в частности из-за высоких адаптивных свойств патогенов.

Профилактические мероприятия — удаление пораженных растений с проливом очагов поражения фунгицидами, например, фундазолом или ридомилом в концентрации 0,1...0,2%. Одним из перспективных направлений в защите зеленых черенков от гнилей является биологический метод. Это может быть использование в процессе укоренения черенков против фитопатогенных грибов конкретных штаммов бактерий, например *Bacillus subtilis*. Борьба с почвенными патогенами возможна уже на этапе подготовки субстратов путем введения в смеси таких компонентов, которые или сами подавляют развитие гнилей у укореняющихся черенков, или же стимулируют развитие специфических микробов-антагонистов к определенным вредоносным грибам (кора некоторых хвойных и древесных пород, опилки, стружки, измельченные части ряда биологически активных растений, например, бархатцев и т.д.).

Выстраивая систему борьбы с почвенными патогенами при укоренении черенков, необходимо знать ряд особенностей. Холодные субстраты ускоряют заселение базальных концов черенков патогенами, вызывающими корневые гнили. При переувлажнении и на тяжелых, плотных субстратах черенки страдают от недостатка кислорода; корневая система формируется ослабленная и более восприимчивая к болезням. В частности, именно на таких субстратах и усиливается распространение возбудителей корневой гнили из родов фитифтора, питиум и фузариум. Установлено, что азотные удобрения, внесенные в избытке, также могут провоцировать развитие некоторых фитопатогенных микроорганизмов, в то время как калийные повышают устойчивость черенков к заболеваниям, вызванным грибами и бактериями.

Успех размножения растений зелеными черенками на искусственных субстратах в условиях промывного режима увлажнения тесно связан с уровнем минерального питания.

В начале укоренения черенков целесообразно повышенное фосфорное питание при относительно пониженном азотном. В последующем лучшему росту способствует более высокие дозы азота.

Первую подкормку зеленых черенков осуществляют через 3...4 недели после их высадки, в период массового образования корней. Рекомендуемые дозы: азот — 2, фосфор — 2, калий — 2,5 г/м². Через две недели делают вторую подкормку: азот и калий — 3,5, фосфор — 2 г/м. Через месяц — третья подкормка: азот — 17, фосфор — 12, калий 20 г/м². При подкормках следует использовать мочевины (46%д.в.), гранулированный суперфосфат (простой 20%д.в. или двойной 40%д.в.), хлорид калия (55%д.в.) или калийную соль (40%д.в.), калийную селитру (46%д.в.) и калимагнезию (сульфат магния, 28%д.в.) Можно применять и сульфат калия (45%д.в.), но только в том случае, если укорененный материал будет выкапываться и убираться в подвалы или холодильники, а не оставаться на месте укоренения, т.к. эта форма калийного удобрения несколько снижает зимостойкость растений.

Фосфорные удобрения вносят в сухом виде вразброс, азотные и калий-

ные — в виде растворов. Во избежание ожогов растений после внесения сухих удобрений включают туманообразующую установку, чтобы смыть их с листьев черенков.

Возможно использование для подкормок укореняющихся черенков комплексных удобрений с микроэлементами типа "рижской смеси" или "кемиры-универсал", хорошо растворимых в воде и легкоусвояемых растениями. Подкормки в этом случае внекорневые, по листьям, в вечернее время после отключения туманообразующей установки. Расход препарата — 20...50...70 г/10 л воды в зависимости от фазы укоренения. Расход питательного раствора — 2 л/м².

Если в субстраты для укоренения включены кислые торфа, в подкормки обязательно следует включить удобрения, содержащие калий, железо, медь, молибден и магний. Но при изучении влияния микроэлементов на процесс корнеобразования установлено, что металлы в малых дозах стимулируют рост корней, а затем, по мере накопления в тканях, угнетают; наибольшей токсичностью обладают ионы меди — резкое торможение роста корней отмечено с повышением концентрации выше 5 мг/л.

Обнаружено также, что в процессе укоренения черенков на фоне одинакового содержания в субстрате основных элементов питания (N, P, K) яблоня и вишня наиболее отзывчивы на азот, слива и облепиха — на калий, а черная смородина — на азот и калий, т.е. существует определенная избирательность к различным элементам питания среди размножаемых пород. И это также нужно принимать во внимание при разработке системы минерального питания для зеленых черенков.

При подборе удобрений для подкормок следует учитывать их растворимость и подвижность в зависимости от используемых субстратов и типа увлажнения. При искусственном туманообразовании формируется промывной тип увлажнения. Установлено, что легкорастворимые удобрения вымываются из верхнего слоя-субстрата в нижележащие слои в течение 6...7 дней и становятся недоступными для черенков. Поэтому подкормки лучше прово-

доть чаще — один раз в неделю при несколько сниженных нормах расхода препаратов (для комплексных — это 10...20 г/м²).

В этом направлении также интересно использование капсулированных и ингибированных удобрений с контролируемой скоростью высвобождения питательных веществ. Как правило, капсулы изготавливают из кремнийорганических покрытий. При этом использование капсулированных удобрений не только оптимизирует поступление питательных веществ в нужных концентрациях (а они могут задаваться заранее в зависимости от потребностей размножаемых пород), но и способствует увеличению численности полезных микроорганизмов и активности почвенных ферментов.

В зависимости от выбранной технологии зеленые черенки в условиях искусственного тумана находятся неодинаковое время: в одном случае их содержат до массового укоренения, а затем пересаживают на доращивание (в открытые гряды или в контейнеры), в другом — черенки остаются на месте укоренения до конца вегетационного сезона или до весны следующего года. Третий вариант — черенки остаются на месте укоренения в течение двух сезонов (беспересадочное выращивание саженцев) — используется очень редко, т.к. он малоэффективен. Такой способ выращивания саженцев из зеленых черенков возможен только при наличии мобильной, а не стационарной туманообразующей установки, когда раздаточные трубопроводы с распылителями гибкие, и их можно перемещать по мере укоренения черенков с одной площади на другую.

Биологические особенности ряда пород позволяют черенковать их практически в течение трех летних месяцев. Это — черная смородина, декоративный виноград, калина, цветочные многолетники и пр. Массовое укоренение таких черенков наступает через 10...20 дней после их посадки, и их сразу можно пересаживать. Благодаря этому одну и ту же площадь защищенного грунта с искусственным туманом можно использовать несколько раз, т.е. по этой технологии зеленое черенкование проводят в 3...4 оборота.

При укоренении в условиях искусственного тумана важно учитывать

следующее обстоятельство: листья на черенках (как уже существующие, так и вновь сформировавшиеся) функционируют при повышенной влажности и в условиях защищенного грунта; они высокочувствительны к резким изменениям режимов среды. Поэтому после выкопки укоренившихся черенков и пересадки на доращивание, особенно в вегетирующем состоянии, пристальное внимание следует уделять их закалке. Для этого необходимо иметь специальные закалочные площадки с притеняющими устройствами и орошением в виде мелкодисперсного распыла (Рис.9). Эта технология более применима для растений в контейнерах. Если пересадка укорененных черенков осуществляется в течение вегетации и в открытый грунт (клоновые подвои вишни и сливы, черная смородина, форзиция и др.), то лучше это делать в дождливую и прохладную погоду, а черенки выкапывать с комом субстрата.

В случае, если укоренившиеся черенки не планируют пересаживать на доращивание в сезон черенкования в вегетирующем состоянии, закалку всей партии черенков, находящейся в теплице укоренения, проводят постепенно. Для этого, начиная с середины августа, снижают влажность воздуха и субстрата (туманообразующую установку включают лишь при необходимости увлажнения субстрата, иногда только один раз в день). В конце августа с крыш теплиц убирают полиэтиленовую пленку (в дождливую погоду). Выкопку черенков осуществляют в конце сентября — начале октября. Такие черенки хорошо подготовлены к условиям открытого грунта.

При наличии теплых ангаров, хранилищ посадку укорененных черенков на доращивание в контейнера возможно проводить в течении зимних месяцев.

Если все мероприятия, направленные на повышение укореняемости зеленых черенков и улучшение их качества, выполнены на высоком агротехническом уровне, в оптимальные сроки и с учетом биологических особенностей размножаемых пород и сортов, можно получить хорошо развитый укорененный материал у разных садовых культур независимо от их таксономической принадлежности и жизненной формы.

11. Условия хранения укорененных черенков

Существует несколько способов хранения укорененных черенков: на месте укоренения, а если они выкопаны, то в контейнерах или в прикопе в открытом грунте, в подвале, в холодильных камерах и т.д.

При перезимовке черенков на месте укоренения после наступления устойчивых холодов ($-2...-4^{\circ}\text{C}$) их укрывают лапником, дубовыми листьями или полиэтиленовой пленкой, размещенной на невысоких (высота 30...40 см) каркасах. Там же заранее раскладывают приманки от грызунов. Весной необходимо вовремя открыть растения, чтобы исключить подопревание. Это касается черенков жимолости, калины, розы, трилобы, войлочной вишни.

Если укорененные черенки были пересажены в открытый грунт поздним летом или осенью и зимуют в питомнике, их необходимо замульчировать торфом, перегноем или подкучить почвой на высоту 3...5 см и также обязательно разложить приманки. Это клоновые подвои вишни, смородина, спиреи, дерен, калина, черная и красная смородина, арония, черемуха, сирень венгерская и др.

Для прикопки укорененных черенков в открытом грунте выбирают высокое, незаболоченное, защищенное от ветра место или же прикапывают на месте черенкования в культивационных грядках. Такой способ хранения возможен для высокостойких культур — смородины, сирени венгерской, спиреи японской, калины и др.

В открытом грунте также можно оставить зимовать и укорененные черенки в контейнерах, но только зимостойких культур. Если черенки жизнеспособные, с мощной корневой системой, то они хорошо перезимовывают и без укрытия, просто под снегом.

В подвалах, при поддержании температуры на уровне $0...+4^{\circ}\text{C}$, хорошо хранятся укорененные черенки всех культур, как в контейнерах, так и прикопанными в ящиках, в песке, но лучше — в верховом торфе. Ящики должны

быть с прорезами по бокам, высота 15...20 см, ширина — 30 см, длина — 40 см. В течение зимнего хранения необходимо тщательно следить за их влажностью, по мере необходимости поливать водой или по поверхности ящиков насыпать снег. Обязательно разложить приманки от мышей. При данной технологии хранения весной при повышении температуры воздуха у некоторых пород наблюдается пробуждение почек и рост побегов. Это — жимолость, алыча, трилоба, ряд спирей, вишня. Поэтому применительно к этим породам следует заранее предусмотреть ряд мероприятий, препятствующих их выходу из состояния вынужденного покоя, а именно: размещение их с середины зимы в холодильных камерах с регулируемой температурой или же в открытом грунте в снежных буртах.

Лучшие результаты перезимовки черенков обеспечивает хранение их в холодильных камерах при температуре -2°C . Возможно хранение и при более низких температурах $-2...-5^{\circ}\text{C}$. Черенки выкапывают в конце сентября — начале октября, желательно в сухую погоду, тщательно отряхивают от субстрата, удаляют листья, сортируют, слаборазвитые сразу отбраковывают. Связывают в пучки по 10...30 шт., в зависимости от пород, привязывают этикетки и упаковывают в полиэтиленовые мешки размером 40...50х60...80 см. Корневую систему черенков размещают в перлите или сфагновом мхе. Возможно хранение черенков в полиэтиленовых пакетах и без субстратов. Мешки после размещения в них черенков плотно завязывают. Перед уборкой на хранение, особенно если планируется хранить при 0°C - $+2^{\circ}\text{C}$, черенки желательно обработать фундазолом, или топсином М.

В течение периода хранения необходим тщательный контроль за работой холодильных камер, т.к. в случае их поломки незапланированное повышение температуры выше 0°C вызовет образование конденсата внутри пакетов, а повышенная влажность в свою очередь спровоцирует подпревание черенков и гибель почек. Особенно опасны колебания температуры в холодильных камерах для сортов и подвоев вишни, для алычи, трилобы, гортензии, актинидии и пр.

Укорененные черенки ряда культур, таких как вишня, слива, алыча, облепиха, трилоба, гортензия, гибридные чубушники, на доращивание лучше пересаживать весной, а хранить после выкопки или в подвале, или в холодильнике, но не в открытом грунте.

12. Доращивание зеленых черенков

Растения из зеленых черенков только некоторых садовых культур достигают стандартных размеров в год черенкования. Это может быть черная смородина, калина садовая, спирея японская, сирень венгерская и ряд других, но только при условии ранних сроков черенкования.

Зеленые черенки большей части садовых культур необходимо доращивать. Продолжительность периода доращивания составляет от одного года до четырех лет и более в зависимости от культур и требований к посадочному материалу. Для жимолости, красной смородины, облепихи, быстрорастущих декоративных кустарников, клоновых подвоев косточковых культур требуется один год пребывания в питомнике; для получения стандартных саженцев крыжовника, гортензии, отдельных сортов вишни, клоновых подвоев яблони — два года, а у таких культур, как сирень и хвойные породы укорененные черенки доращивают в питомнике 3—4 года.

Доращивание можно производить в открытом и защищенном грунте. В теплицах это можно осуществлять непосредственно в почве или в контейнерах различных размеров (рис.33). Корневая система черенков перед посадкой должна быть выравнена путем укорачивания, чтобы не допустить ее деформации и изогнутости у выращенных саженцев. Для лучшей приживаемости корневую систему можно обработать регуляторами роста с добавлением гидрогеля. При доращивании укорененных черенков в теплицах в открытой почве используется, как правило, однострочная посадка, с размещением растений при однолетнем цикле выращивания по схеме 0,3...0,6х0,1...0,2 м, при двухлетнем соответственно 0,4...0,6х0,2...0,3 м в зависимости от жизненной

формы и силы роста размножаемых пород и сортов (деревья, кустарники, лианы и т.д.). Например, клюкву, бруснику, верески, эрики, лапчатки можно высаживать по более плотной схеме, а вишню, алычу, калину, черную смородину, чубушники — по разреженной.



Рис. 33. Доращивание укорененных черенков в не обогреваемой пленочной теплице

До посадки черенков обязательно проводят подготовку почвы: вносят органические и минеральные удобрения, известковые материалы, делают глубокую, до 30 см, перекопку почвы и планировку. Нормы внесения удобрений рассчитывают, исходя из уровня плодородия почвы.

При монокультуре в почве накапливается специфическая патогенная инфекция, которая отрицательно влияет на качество выращиваемых саженцев, особенно в условиях ограниченных объемов теплиц, поэтому необходимо организовывать культурооборот. Возврат на прежнее место должен про-

исходить не раньше, чем через 3—4 года.

Если при доращивании растений в защищенном грунте нет возможности соблюдать оптимальное чередование пород, вредное воздействие монокультур можно снизить за счет посадки биологически активных растений, таких, как клематисы, липа, монарда, бархатцы и др. Их размещают кулисами между основными растениями или по периметру теплиц. Увеличение доз органических удобрений также может уменьшить отрицательное влияние этого фактора.

При доращивании черенков в теплицах в контейнерах их размер определяется видом растений и продолжительностью выращивания. В качестве емкостей используют полиэтиленовые пакеты, но чаще — пластиковые контейнеры различных размеров и конфигурации, обычно их диаметр и высота составляют 15...30 см.

Выбирая тот или иной тип контейнера, следует учитывать его достоинства и недостатки. Полиэтиленовые пакеты более дешевые и доступные, пластиковые горшки — более дорогие, они увеличивают себестоимость посадочного материала, но при их использовании упрощается процесс набивки субстратом и ускоряется посадка.

Установлено, что характер роста корневой системы в значительной степени определяется формой контейнера; в емкостях круглой формы у корней очень часто наблюдается кольцевой характер роста. Указанный недостаток может быть устранен за счет внедрения пластиковых контейнеров других конфигураций или же при использовании круглых контейнеров с ребристой поверхностью. Предлагаются контейнеры квадратного сечения, конической и каплевидной формы, в форме трех- и четырехконечных звезд, контейнеры с квадратными отверстиями в стенках, контейнеры с вертикальными и ступенчатыми ребрами. Определено, что в контейнерах с ребрами, особенно с поперечными, увеличивается в 3...4 раза количество активных корней по сравнению с контейнерами с гладкой поверхностью.

Для упрощения извлечения растений из пластиковых емкостей освоено

производство разборных контейнеров, например со съемным дном.

Экономическая эффективность доращивания укорененных черенков в защищенном грунте с закрытой корневой системой определяется в первую очередь размерами контейнеров: чем они меньше, тем большее их количество разместится на единице площади. Но при этом необходимо учитывать характер роста надземной части и объем корневой системы выращиваемых растений. Оптимальный размер контейнеров и их количество на единице площади для каждого вида растений устанавливается опытным путем. Но как уменьшение, так и увеличение размеров контейнеров должно быть разумным. Не всегда абсолютное увеличение объемов оболочек, резко повышающее себестоимость посадочного материала, приводит к равноценному улучшению качества саженцев. Иногда для доращивания лучше выбрать контейнеры меньшего диаметра, но подобрать оптимальную почвенную смесь. Обычно при однолетнем цикле доращивания черенков в теплице на 1 м² можно разместить 10...40 контейнеров (диаметр горшков 15... 30 см).

Для доращивания укорененных черенков можно использовать как стеклянные, обогреваемые, так и пленочные теплицы. Окупаемость затрат при их эксплуатации зависит от типа выращиваемого посадочного материала.

В открытом грунте доращивание укорененных черенков ведется в питомниках, на участках с высокоплодородной почвой, защищенных от господствующих ветров и обеспеченных поливом. Обязательно наличие севооборотов. Хорошие предшественники для укорененных черенков — черный пар или сидераты: однолетние бобовые травы (люпин, горох, вика), горчица, рапс, фацелия и др. Для более интенсивного использования площадей в севообороте можно включать культуры питомниководческого плана — сеянцы, отводки, одревесневшие черенки. Доращивание саженцев из зеленых черенков можно вести и в севообороте плодового питомника, в котором выращивают привитой посадочный материал. Укорененные черенки одной и той же культуры не должны возвращаться на прежнее место раньше, чем через 3—4 года. В основном используют четырех—восьмипольные севообороты.

Перед высадкой черенков почву необходимо подготовить, лучше заранее. На почвах среднего плодородия органические удобрения вносят в количестве 60...80 т/га, на бедных почвах — до 150 т/га. Нормы внесения минеральных удобрений рассчитывают исходя из уровня плодородия почвы. Предпосадочная подготовка почвы включает и ее глубокую обработку (до 30...35 см).

В открытый грунт следует пересаживать только те укорененные черенки, которые имеют размер надземной части не менее 15...20 см, иначе их трудно сажать, а в последующем — ухаживать за ними.

Культуры с повышенной зимостойкостью, черенки которых укореняются быстро и легко переносят пересадку, целесообразно пересаживать в год черенкования летом или ранней осенью. В районах Нечерноземной полосы с устойчивым снежным покровом в этот срок можно высаживать черенки черной и красной смородины, аронии, жимолости съедобной, калины; из декоративных культур — сирень обыкновенную и венгерскую, спирею иволистную, калинолистную, японскую, альпинику, дерен обыкновенный и белый и др. Пересадку лучше осуществлять в прохладные, пасмурные дни или в вечерние часы. Почву после посадки или в процессе посадки обильно поливают. Черенки, высаженные в конце лета или ранней осенью, успевают прижиться до наступления устойчивых холодов, весной следующего года рано трогаются в рост, и к осени из них формируются сильные, хорошо развитые растения. Черенки, высаженные осенью, желательно перед наступлением холодов окучить на высоту 10...15 см и замульчировать торфом (3...5 см).

Черенки преобладающего большинства культур высаживают, как только позволит влажность почвы — рано весной. Это вишня, слива, алыча, крыжовник, облепиха, актинидия, из декоративных — черенки розы, гибридных чубушников, форзиции, дейции, гортензий, т.е. все менее зимостойкие породы и сорта. Растения с открытой корневой системой сажают до распускания почек, у черенков в контейнерах эта операция может продолжаться 2...3 недели.

Укорененные черенки со слаборазвитой корневой системой, без приростов или со слабыми приростами, а также черенки более требовательных к почвенным условиям и уходу культур, например, цветочных многолетников (синюха, лабазник, сортовые тысячелистники, аконит клобучковый, гелениум, мелколепестник, колокольчики) или декоративных кустарников (барбарис Тунберга золотистый, магония падуболистная, махровый миндаль) высаживают на специальный участок доращивания на 1—2 года. Желательно, чтобы эта территория была расположена рядом с участком укоренения и обеспечена дождевальным мелкодисперсной системой полива. Почва должна быть очень плодородная. Укорененные черенки размещают здесь более загущенно, чем на полях питомника, при этом за ними необходим более тщательный уход. При доращивании на таких участках хвойных пород и некоторых лиан полезно над ними размещать притеночные устройства.

В питомнике черенки, как правило, высаживают однострочно, с размещением растений при 1...2-летнем цикле выращивания 0,7...0,8х0,2 м, при 3...4-летнем соответственно 0,9х0,3 м. Хорошо развитые черенки с приростами больше 20...25 см можно высаживать машинами, которыми обычно пользуются в первом поле питомника, а именно СШН-3 или СКН-6А. При ручной посадке почву тщательно разделяют, нарезают борозды глубиной 12...15 см или высаживают вручную по шнуру под лопату. Укорененные черенки высаживают в борозды с заглублением условной корневой шейки в зависимости от культуры на 3...8 см для формирования более мощной корневой системы. При пересадке черенков с открытой корневой системой корни в борозде аккуратно расправляют, а затем засыпают землей и уплотняют. Почву обильно поливают или при посадке — по бороздам, или после посадки. Затем мульчируют торфом слоем 2...3 см.

По окончании механизированной посадки неправильно размещенным черенкам придают вертикальное положение, а почву вокруг них дополнительно уплотняют.

Для хорошей приживаемости черенков, особенно в первый период после

посадки, очень важно в слое расположения корней поддерживать почву во влажном состоянии, т.е. должен быть обеспечен регулярный полив.

При доращивании растения из черенков необходимо формировать: или в виде куста (ягодные и многие декоративные культуры), или в виде дерева (косточковые породы, из семечковых — китайки, рябины) с оставлением штамба высотой 40...60 см. Чтобы в первый год сформировались кусты, до распускания почек у высаженных черенков обрезают надземную часть, оставляя выше поверхности почвы на каждом побеге 2...3 почки. У косточковых пород формирующую обрезку лучше выполнять по распускающимся почкам. Весной у растений, высаженных осенью, также удаляют подмерзшие приросты. У черенков древесных культур, имеющих слабый прирост (10...20 см), в первый год лучше сделать сильную обрезку, т.е. срезать 1/2 или 2/3 существующего прироста. Такой прием будет способствовать усилению развития надземной части растений в последующие годы.

Уход за укорененными черенками в питомнике и на специальных участках доращивания включает в себя систематические прополки и рыхление междурядий (5...6 раз), поливы, подкормки и борьбу с вредителями и болезнями.

В процессе доращивания среди пород и сортов не должно быть примесей. Для этого два раза за вегетацию — в период наиболее четкого проявления признаков и в конце вегетационного сезона, перед выкопкой, специалисты-питомниководы проводят апробацию. Примесь с поля удаляют.

Перед выкопкой на каждом растении проверяют наличие этикетки, при ее отсутствии — вешают заново. Листья ошмыгивают. Саженьцы выкапывают в конце сентября или в начале октября. Выкопку осуществляют выкопочным плугом на тракторной тяге или вручную. Затем саженьцы сортируют в соответствии с установленными стандартами, связывают в пучки и прикапывают.

Успех доращивания черенков в открытом грунте во многом, кроме прочих причин, зависит от метеорологических факторов, особенно от количества осадков и теплового напряжения вегетационного периода. Поэтому не всегда

запланированные сроки выращивания саженцев до стандартных размеров, особенно в Нечерноземной зоне России, приводят к ожидаемым результатам, т.е. вместо одного года доращивание приходится осуществлять в течение двух и более лет.

13. Механизация работ при зеленом черенковании

При выращивании посадочного материала способом зеленого черенкования в культивационных сооружениях (парниках, теплицах) на больших площадях применяют различные средства механизации подготовки почвы и субстратов, т.к. эти операции в данной технологии очень трудоемки (табл. 6).

Таблица 6

Технологические характеристики комплекса машин для механизации работ в теплицах

Показатель	Машина		
	ОПН-1,2	МПТ-1,2	ФС-0,7А
Производительность, га/ч: на фрезеровании	0,22	0,24	0,07
на вскапывании	—	0,27	—
на очистке	0,07	—	—
на погрузке, т/ч	60	—	—
Ширина захвата, м	1,3	1,2	0,7
Рабочая скорость, км/ч	1,5	1,7	1,6
Частота вращения барабана при фрезеровании, об/с	4	1,0...1,5	—
Глубина обработки, см	до 15	10...30	до 17
Агрегатируется с трактором	Т-30СШ	МТЗ 320	Мотоблок с ВОМ

Для очистки теплиц и парников от отработанного грунта используют машину ОПН-1,2, которая имеет такие же рабочие органы, как и роторные погрузчики, смонтированные на самоходном шасси.

Машина ОПН-1,2 включает в себя: ротор, выгрузной транспортер, привод рабочих органов, гидравлическую систему и рыхлительную фрезу. Помимо очистки любых заглубленных сооружений: парников, котлованов, эта машина может рыхлить и разравнивать почву сменным рабочим органом —

фрезерным барабаном.

Вынимаемый грунт по транспортеру загружается в кузов, который движется на втором самоходном шасси вплотную к машине ОПН-1,2 (задним ходом).

Основную и предпосадочную обработку почвы в теплицах осуществляют с помощью почвообрабатывающей машины МПТ-1,2.

Мотоблок с активной фрезой ФС-0,7А предназначен для обработки почвы в парниках, теплицах и на припарниковых участках, снабжаемых электроэнергией. В настоящее время в питомниководстве активно используются тяжелые мотоблоки Caiman, Мобил К, Champion с ВОМ и фрезами с рабочей шириной захвата 80 - 90 см (рис.34).



Рис. 34. Мотоблок с ВОМ Caiman 320, двиг. Subaru EP17, рабочая ширина захвата фрезы 80 см

В питомнике для интенсивного развития саженцев из укорененных зеленых черенков в течение вегетационного периода необходимо внести гербициды, опрыснуть 4...5 раз растения против вредителей и болезней и 4...6 раз

обработать почву в междурядьях.

ВСТИСП разработал специальный комплекс машин для питомников (табл. 7).

Для рыхления почвы между рядами саженцев, уничтожения почвенной корки, удаления сорняков используют рыхлительные лапы с жесткими или пружинными стойками, стрельчатые лапы, игольчатые диски или плоскорежущие лапы-бритвы.

Таблица 7

Технические характеристики комплекса машин для механизации работ в питомниках

Показатели	Машина				
	КС-2,7	КФС-2,7	КВП-3	ОН-400К	ПКВ-14
Рабочая ширина захвата, м	2,7	2,7	2,1...2,7	2,7	14
Количество обрабатываемых междурядий, шт	3...4	3...4	3	3	15...16
Количество обслуживающего персонала, чел.	1 тракторист	1 тракторист	1 тракторист	1 тракторист, 1 рабочий	1 тракторист, 14 рабочих
Производительность труда, га:					
за 1 ч основного времени	0,88	0,41	0,5... 1,0	—	—
за 1 ч эксплуатационного времени	0,45	—	0,35...0,80	—	—
Норма расхода жидкости (раствора), л/га	—	—	—	600...2000	—
Рабочая скорость, м/с	—	0,45...0,54	—	1,36...2,0	—

Скомплектованные рабочие органы устанавливают на серийные секции (например, от культиваторов КРН-5,6, КРН-4,2), которые закреплены на вертикальных стойках рамы, смонтированной на шасси культиватора КС-2,7.

Для рыхления почвы на глубину 4...8 см и сохранения влаги используют фрезерный культиватор КФС-2,7, монтируемый на шасси трактора Т-30СШ.

Для уничтожения сорной растительности в рядах и междурядьях питом-

ника используют культиватор КВП-3. Культиватор обрабатывает 3 ряда растений с междурядьями 70 или 90 см.

В современном питомниководстве для борьбы с сорной растительностью широко распространены минитрактора: Kubota, Lovol, Беларус и др., которые агрегируются с почвенными фрезами с рабочей шириной захвата 100-180 см (рис.35).



Рис. 35. Минитрактор Kubota GT 21 с ПСМ JP – 1225/24 и фрезой RL 170 T (рабочая ширина захвата 170 см)

Для защиты растений от вредителей и болезней, а также для подавления роста сорняков необходимо периодически использовать пестициды. Для этого переоборудован серийный опрыскиватель ОН-400-1 и назван ОН-400 К. На его вертикальных стойках установлены распылители с шагом 200 мм.

Высокая эффективность и значительная экономия прямых затрат труда возможна при использовании комбинированных питомниководческих машин, применение которых обеспечивает выполнение нескольких агрономических мероприятий: внесение пестицидов, агрохимикатов и обработка поч-

вы в междурядьях питомника. Специализированные высококлиренсные машины Damcon Multitrike 330/355/370 обрабатывают за один проход 3 междурядья и одновременно обеспечивают обработку средствами защиты. Машина оснащена системой компенсации наклона для холмистой местности и GPS, что обеспечивает возможность навигации по рядам. Применение машины возможно в междурядьях 80-150 см (рис.36).



Рис. 36.Высококлиренсная машина Damcon Multitrike 355

Для обрезки саженцев, формирования кустов и срезки однолетних побегов на маточнике, например, смородины, калины, чубушника, применяют секаторы, которыми комплектуют пневмоагрегат ПКВ-14. Пневмоагрегат создан с использованием компрессорной установки и секаторов виноградникового обрезчика. Также используют пневмоагрегат ПАВ-8 с пневмосекаторами.

В последние годы в питомниководстве все чаще применяются аккумуляторные секаторы, принцип работы которых основан на возвратно-поступательных движениях. Данные секаторы способны обрезать ветви диаметром 25–40 мм.

При заготовке побегов для зеленого черенкования в промышленных питомниках можно использовать и косилки.

Разбивку участков, предназначенных для закладки маточников или укорененных черенков, выполняют культиваторами КРН-4,2 или КРН-5,6, посадку — машинами СШН-3, СЯН-1, ССН-1,1, ССН-1,2, ССН-1-3, СЛГ-1, МЛГ-1А и др.

После посадки растения поливают с помощью заправщиков ЗЖВ-1,8, 34-3,6 и пр. Вслед за поливом почву мульчируют торфом или перегноем слоем 3...5 см с помощью разбрасывателя 1-ПТУ-4 со специальным приспособлением.

Для пересадки укорененных черенков используются высокопроизводительные машины. Пересадочная машина CUBE XT 600 N с восемью пересадочными головками, предназначенная для автоматической пересадки растений из кассет в кассеты (рис.37).



Рис. 37. Машина CUBE XT 600 N для пересадки укорененных черенков из кассет в контейнера различного объема

Каждая головка имеет индивидуальный привод. Производительность машины до 1500 шт./час на одну пересадочную головку. Компьютерное управление обеспечивает точную и аккуратную пересадку практически из любого типа кассет в любую конфигурацию горшков или кассет. Для увеличения возможностей пересадки кассеты могут загружаться в машину по дли-

не или по ширине. Программа по пересадке в конкретный тип кассет создается путем загрузки в память машины размеров кассет. Программа вызывается нажатием кнопки и при замене одного типа кассет на другой не требуется переналадка машины с применением каких-либо инструментов. Легкое в использовании программное обеспечение с возможностью хранения в памяти до 99 программ выборки и посадки.

14. Организация труда и экономическая эффективность зеленого черенкования

Выращивание посадочного материала методом зеленого черенкования, как правило, проходит при завершенных производственных циклах, что позволяет, в зависимости от размеров производства и сезонности затрат труда, иметь в питомнике специализированную бригаду или звено, которые планируют свою производственную деятельность на хозрасчетной основе. Зеленое черенкование может успешно сочетаться с другими направлениями питомника и элементами садового хозяйства, а именно: с размножением садовых растений одревесневшими и корневыми черенками, привитой культурой саженцев, с производством цветочных многолетников, с доращиванием рассады земляники, с получением цветочной и овощной рассады однолетников и т.п. Это позволяет полнее использовать специальное оборудование и орудия труда отделения зеленого черенкования, а также регулировать загрузку членов бригады по периодам года.

Основными исходными величинами, определяющими эффективность выращивания саженцев способом зеленого черенкования, являются выход посадочного материала, затраты труда и средств на его выращивание. От соотношения этих величин зависят важные экономические показатели: себестоимость саженцев, производительность труда, выход валовой продукции на единицу площади. Рентабельность производства посадочного материала из зеленых черенков лишь частично связана с уровнем себестоимости продук-

ции. Этот показатель в очень значительной степени зависит от уровня цен реализации (оптовых и розничных) и условий сбыта.

Высокий выход посадочного материала с единицы площади питомника при зеленом черенковании обеспечивается:

- правильным подбором видов и сортов с точки зрения их естественной способности к укоренению, но при этом с обязательным учетом их производственной ценности;

- отбором исходного материала для черенкования;

- соблюдением оптимальных сроков черенкования;

- применением регуляторов роста при соответствующих способах обработки в оптимальных концентрациях и экспозициях;

- созданием оптимальных условий среды для укоренения черенков на основе использования искусственного тумана, пленочных укрытий, лучших субстратов и контейнеров; правильным подбором растений в сопряженных посадках при укоренении черенков:

- многократным использованием одних и тех же площадей в теплицах укоренения, т.е. введением культурооборотов;

- строгим соблюдением комплекса мероприятий, направленных на обеспечение благоприятных условий перезимовки укоренившихся черенков и последующего доращивания их до стандартных саженцев.

Выполнение указанных мероприятий обеспечивает укореняемость черенков у многих пород и сортов в среднем на 70...80%, по отдельным культурам ни 90...100%, а выход стандартных саженцев не ниже 40...50% от исходного количества за черенкованных растений.

Снижению затрат труда и средств на выращивание посадочного материала способом зеленого черенкования прежде всего способствуют механизация и автоматизация производственных процессов, связанных с укоренением зеленых черенков и выращиванием саженцев (подготовка площадей под закладку маточников и для доращивания черенков, внесение удобрений, нарезка борозд, изготовление гряд, выемка старого субстрата, приготовление и

внесение свежего субстрата, нарезка черенков, борьба с вредителями и болезнями, выкопка и пересадка укорененных черенков, транспортировка черенков в контейнерах, механизация работ по закладке укорененных черенков на зимнее хранение, их посадка на доращивание, уход за растениями и их выкопка на полях питомника и др.).

Работа участка зеленого черенкования более эффективна, если в набор размножаемых культур включены плодовые, ягодные, декоративные (в т.ч. хвойные и листопадные), лекарственные и другие породы. В современных условиях поднять продуктивность технологии зеленого черенкования также может постоянный контроль спроса на посадочный материал (который определяется на основе маркетинговых исследований), исходя из него — корректировка и быстрое обновление существующего ассортимента размножаемых культур.

Экономическая эффективность зеленого черенкования, кроме всего прочего, значительно зависит от качества всех выполняемых технологических приемов, т.е. для работы в данном подразделении питомника требуется высококвалифицированный персонал, знакомый с биологическими и агротехническими особенностями размножаемых культур.

15. Совершенствование технологии зеленого черенкования

Технология зеленого черенкования с использованием искусственного туманообразования, регуляторов роста, пленочных сооружений значительно повысила эффективность размножения многих садовых культур. Однако она по-прежнему остается достаточно сложной и не всегда доступной для более широкого использования. Ее дальнейшее развитие возможно в нескольких направлениях:

- повышение укореняемости зеленых черенков, особенно у трудноукореняемых пород и сортов;
- улучшение качества укорененного материала;

- упрощение элементов технологии;
- усиление механизации и автоматизации;
- улучшение условий труда;
- сочетание с другими способами размножения и технологии выращивания.

В технологии зеленого черенкования первостепенное значение имеют маточные насаждения. Они служат основой для получения чистосортного посадочного материала высших категорий качества. Предварительная подготовка маточных растений, заключающаяся в укрытии их светопрозрачной пленкой в ранневесенний период, в 1,5...1,7 раза повышает их черенковую продуктивность. К такому же результату приводит и постоянное выращивание растений в условиях теплиц. Увеличение продуктивности исходных растений позволяет сократить площади под маточными насаждениями и улучшить уход за ними. Кроме этого улучшается организация труда, т.к. удлиняются сроки черенкования и уменьшается напряженность работ.

В укрытиях рост побегов начинается на 2...4 недели раньше по сравнению с открытым грунтом. Это позволяет сдвинуть даты черенкования. При этом продолжительность оптимальных сроков черенкования увеличивается до 4...6 недель, что очень важно в организационном отношении. У трудноукореняемых пород и сортов эффект от такой предварительной подготовки маточников значительно выше, чем у легкоукореняемых. Черенки с укрывных растений, как правило, укореняются на 10...15 дней быстрее, чем с обычных маточников.

Черенки, заготовленные с маточников, выращенных в укрытиях, имеют, как правило, и лучшее качество (хорошо развитую корневую систему и надземную часть). Такие укорененные черенки у отдельных пород достигают стандартных размеров непосредственно в год черенкования.

Ускорить, и улучшить корнеобразование у зеленых черенков можно этиоляцией. Этиоляция — это затемнение темной пленкой всего маточного растения, отдельных его побегов или частей побега (локальная этиоляция). При

полной этиоляции материнских растений из распутившихся в темноте почек появляются светлые, почти без хлорофилла (этиолированные) побеги. При достижении ими длины 4...6 см черную пленку с исходных растений снимают. Лучше это сделать в пасмурную, дождливую погоду, чтобы не было ожогов этиолированных листьев. Рост побегов на таких растениях продолжается, обесцвеченные листья становятся зелеными. Когда побеги достигнут длины 20...30 см, их черенкуют.

У кустовидных корнесобственных маточных растений рекомендуется 1...2-летние приросты прищипливать, а основания отросших побегов после снятия черной пленки окучивать. В последующем для нарезки черенков используют побеги с этиолированным основанием.

При локальной (т.е. местной) этиоляции затемняются отдельные участки растущего побега, которые затем служат основанием зеленого черенка, на котором быстро образуются корни. Этот прием осуществляют с помощью спиралеобразных трубочек из черной полиэтиленовой пленки длиной 4...5 см. Эффект локального этиолирования проявляется очень значительно при укоренении фундука, крыжовника, груши, сирени, клоновых подвоев и сортов яблони, особенно при выращивании маточных растений в защищенном грунте. Для локальной этиоляции отрастающих побегов, наряду с черной полиэтиленовой пленкой, можно использовать ланолиновую пасту или садовый вар (петролатум), в которые внесены регуляторы корнеобразования (ИМК, гетероауксин и др.), а также черный порошок каменного угля.

Предварительную подготовку побегов на маточных растениях к укоренению можно проводить и путем опрыскивания различными физиологически активными веществами, которые изменяют процессы метаболизма в сторону стимулирования корнеобразования. Для этого используют синтетические регуляторы роста класса ретардантов и цитокининов в небольших концентрациях.

Повысить укореняемость зеленых черенков можно с помощью предварительного кольцевания побегов. На стебле снимают полоску коры шириной

2...3 мм или перетягивают это место мягкой проволокой. В результате этой операции отток пластических веществ, вырабатываемых листьями, задерживается, что способствует ускоренному корнеобразованию в этой части побега, служащей основанием черенка. Кольцевание обычно проводят на слабоодревесневших побегах, за 12...14 дней до их срезки на черенки.

Косточковые породы имеют, как правило, короткий оптимальный период укоренения зеленых черенков, совпадающий с фазой интенсивного роста побегов в длину — всего 1,5...2,0 недели. Учитывая высокую скороспелость почек у косточковых пород в условиях интенсивной культуры, вновь отросшие побеги на маточных растениях после первого срока черенкования (т.е. через 3...4 недели) можно черенковать повторно. Тем самым растягиваются сроки черенкования, ослабляется напряженность организационных мероприятий в технологии.

Укоренение зеленых черенков целого ряда культур происходит более интенсивно в условиях пониженной освещенности. Для этого применяют побелку теплиц, если они стеклянные, притенку или же используют полимерные пленки с различными наполнителями. Например, молочно-белая пленка с окисью титана позволяет значительно рассеивать солнечный свет, снижать перегрев листьев. При этом становится возможным уменьшение частоты поливов, что снижает вымывание пластических веществ из черенков. Использование такой пленки на малогабаритных укрытиях позволяет организовать в ряде случаев зеленое черенкование и без дорогостоящей туманообразующей установки, что важно для небольших хозяйств.

Усилению корнеобразования у зеленых черенков также способствует использование для укрытий полисветановой пленки, которая преобразует значительную часть ультрафиолетовых лучей (разрушающих ауксины) в инфракрасную часть спектра. У некоторых пород это влияние настолько ощутимо, что позволяет отказаться от предварительной (перед посадкой) обработки черенков регуляторами роста. Ряд цветных пленок, особенно окрашенных в красный цвет, также положительно влияет на укореняемость зеленых

черенков.

Повысить корнеобразовательную способность зеленых черенков, особенно трудноукореняемых пород и сортов, помогает совместное использование ауксиновых препаратов и некоторых фенольных соединений (флоридзина, хлорогеновой кислоты). Концентрации ИМК в этом случае — 50 мг/л (водный раствор), а фенольных соединений — 25 мг/л.

В результате совместного использования фенольных соединений и ИМК увеличивается укореняемость черенков и усиливается рост побегов. Более доступный из фенольных соединений — синтетический флавоноид рутин; у него диапазон оптимальных концентраций более широкий — от 60 до 150 мг/л.

Добавление к индолилмасляной кислоте витаминов (С, В₁, В₂, Д₂) и симбионтов растительного происхождения (например, никфана) также положительно влияет на результаты укоренения.

Многие плодовые и ягодные культуры положительно реагируют на обработку зеленых черенков смесью регуляторов роста с макро- и микроудобрениями.

Некоторые трудноукореняемые виды растений обладают невысокой проницаемостью тканей для синтетических регуляторов роста. Вследствие этого экзогенные препараты не могут вызвать существенных сдвигов в составе природных фитогормонов в черенках и повлиять на процессы корнеобразования. Применение препаратов с повышенной проникающей способностью (диметилсульфоксида и диметилформамида) позволяет усилить действие ауксинов. При использовании смесей этих веществ с ИУК или ИМК положительный эффект отмечен даже при пониженных дозах регуляторов роста.

Повышение качественных и количественных показателей укореняемых черенков, возможно в результате применения антитранспирантов, веществ, которые формируют на поверхности листа и стебля защитную пленку, часть устьиц оказывается закрытой и процессы диффузии водяного пара из тканей

сокращается. Например, в период до 24 часов после высадки, но не менее чем за 1 час до включения искусственного тумана, высаженные зеленые черенки однократно обрабатывают антитранспирантом, в качестве которого используют силикаты калия, путем однократного опрыскивания 2,5-5,0 % водным раствором, создавая на листьях и стебле защитную, влагоудерживающую пленку.

Повысить укореняемость зеленых черенков, особенно у пород с продолжительным периодом укоренения, возможно путем защиты черенков от корневых гнилей через совместное использование регуляторов роста и фунгицидов. В некоторых случаях фунгициды могут выступать и как непосредственные кофакторы укоренения. Используют бенлат, ортоцид, фундазол и другие препараты. Наиболее оптимальные концентрации фунгицидов определяются применительно к каждому размножаемому виду растений опытным путем.

Для улучшения корнеобразования у зеленых черенков используют и разного вида физические приемы. Многие неспецифические раздражители могут заменить регуляторы роста ауксинового типа. Так, воздействие на черенки красного света, УВЧ-поля, повышенных до 40°C температур усиливает их корнеобразовательную способность и рост побегов.

Улучшить укореняемость черенков также можно путем использования для опрыскивания воды, обработанной в магнитном поле (т.н. омагниченной воды).

Конструкция туманообразующей установки довольно сложна, особенно в части использования насосно-силового и раздаточного оборудования, например, труб различного диаметра и распылителей (форсунок). Чтобы избежать их засорения, кроме всего прочего, обязательно наличие оборудования для очистки воды от вредных солей. В небольших по объему теплицах (10...20 м²) возможна организация туманообразования без системы раздаточных трубопроводов, а именно, путем распыла воды сжатым воздухом или вращающимся диском с насечками на его плоскости.

В зависимости от мощности такое распыливающее устройство устанавли-

ливается или в центре теплицы или у входа. Экспозиция распыла и интервалы между включениями определяются опытным путем.

В технологии зеленого черенкования для автоматического регулирования режима полива иногда используют датчики типа "зеленого листа". Такой "электронный лист" имитирует лист зеленого черенка. Он состоит из двух электродов, расположенных на диэлектрической пластинке. При наличии на датчике пленки воды через него проходит слабый ток, а затем, через систему реле, подается команда исполнительному механизму на отключение тумана; при высыхании пленки воды на датчике, наоборот, туман включается. Датчики могут быть различного назначения; с их помощью можно учитывать и автоматически регулировать и ряд других параметров (тепло, свет, влажность субстрата и пр.).

В процессе укоренения зеленых черенков наблюдается ухудшение физических и агрохимических свойств субстратов органического и органоминерального происхождения, а также происходит накопление инфекции. Поэтому необходима его ежегодная замена. Использование цеолитов в качестве компонентов субстратов — одно из направлений совершенствования технологии зеленого черенкования. Возможность регенерации такого субстрата обуславливает его многолетнее (8...10 лет) использование.

Высокие показатели укореняемости зеленых черенков возможно при использовании минеральной ваты разной плотности (рис.38). Для этого зеленые черенки размещают в блоках размером 4-8 см на глубину 1-3 см (рис.39). Хороший водно-воздушный режим минеральной ваты обеспечивает активное формирование корневой системы и снижает вероятность возникновения и вредоносность патогенов.

Улучшить микрофлору субстрата и ослабить действие патогенной почвенной инфекции может применение так называемых микробов-антагонистов.



Рис. 38. Индивидуальный блок из минеральной ваты для зеленого черенкования

В ряде случаев технология зеленого черенкования становится более доступной, если в качестве субстратов или их компонентов использовать местные, доступные и более дешевые материалы, такие как опилки, стружки, кору, сфагновый мох, песок и др.



Рис. 39. Укорененные зеленые черенки: жимолость синяя, сорт Фиалка (слева), смородина черная, сорт Селеченская 2 (справа)

Укоренение зеленых черенков, в зависимости от возможностей питомниководческого хозяйства, возможно осуществлять и гидропонным способом

в водной, песчаной, торфяной, гравийной, а также в водно-воздушной культуре или аэропонике.

Широкую перспективу для дальнейшей интенсификации технологии зеленого черенкования открывает ее рациональное сочетание с другими способами и приемами размножения и технологиями выращивания.

До начала черенкования защищенный грунт можно использовать для укоренения одревесневших черенков различных культур (черной смородины, калины, форзиции, айвы японской, декоративного винограда, актинидии и пр.). Лучший срок высадки одревесневших черенков на укоренение — вторая декада апреля. Условия повышенной температуры и влажности субстрата и воздуха обеспечивают возможность использования не только обычных черенков (15...20 см длины), но и укороченных, однопочковых (черная смородина, актинидия), тем самым обеспечивая высокий коэффициент размножения. Через 30...40 дней после посадки черенки начинают укореняться. В начале — середине июня такие укорененные черенки можно пересаживать на доращивание. Лучше это осуществлять в дождливую, прохладную погоду и, если есть возможность, растения после пересадки притенить на 5...7 дней от прямых солнечных лучей. Освободившееся место в теплицах с первой — второй декады июня занимают зелеными черенками.

До начала черенкования в защищенном грунте также можно вырастить рассаду цветочных, овощных и лекарственных культур, а также сеянцы плодовых пород на пикировку.

Защищенный грунт в технологии зеленого черенкования возможно использовать для доращивания слабоукоренившихся розеток земляники. Для ранневесенней выгонки розетки земляники заготавливают осенью, зимой хранят в холодильных камерах, затем ранней весной высаживают в теплицы. До начала сезона черенкования розетки успевают хорошо укорениться и достичь развития стандартной рассады. Летом в теплицах на место, освободившееся после пересадки укорененных черенков, можно разместить распикированные в горшочки розетки земляники. В условиях искусственного тумана

через 20...25 дней получается товарная рассада.

Весной защищенный грунт до черенкования также можно использовать для доращивания укорененных черенков садовых культур в контейнерах, предназначенных для летней реализации.

Большие перспективы для повышения экономической эффективности зеленого черенкования открывает многократное использование для укоренения черенков одних и тех же площадей с искусственным туманом. Для этих целей подбирают быстроукореняющиеся породы и сорта садовых культур. Пересаживают на доращивание такие черенки в фазу их массового корнеобразования, обычно это 15...25-й день после высадки на укоренение. Применение этого способа несколько осложняется тем, что черенки приходится пересаживать в фазу их активного роста, т.е. в вегетирующем состоянии без закаливания. Чтобы повысить приживаемость укорененных черенков, их необходимо выкапывать из гряд рано утром, сразу же высаживать, а после пересадки — притенять или же выполнять эту операцию в дождливую, пасмурную погоду. Для пересадки черенков без закаливания необходимо, чтобы у них была хорошо развита корневая система, но длина корней не превышала 5...8 см. Хорошо удается этот способ для смородины, калины, жимолости, монарды, спиреи, розы, ежевики и пр. На освободившееся место сразу же высаживают новые зеленые черенки, предварительно заменив верхний слой субстрата на свежеприготовленный. При этом эффективность использования площадей защищенного грунта, оборудованных искусственным туманом, увеличивается в 2...3 раза.

Для повышения приживаемости черенков при летних пересадках посадочный материал лучше укоренять сразу в контейнерах (торфоцеллюлозных, бумажных, торфоперегнойных), в т.ч. кассетного типа, размещенных в специальных ящиках. Перемещение таких черенков по всему технологическому циклу легко поддается механизации.

Можно продуктивно использовать не только площади защищенного грунта с искусственным туманом, но и их объемы. Для этого в теплицах уко-

ренения монтируют стеллажи на высоте 1,0...1,2 м от поверхности гряд, проводят дополнительно линии раздаточных трубопроводов с распылителями. На верхнем ярусе хорошо укореняются тепло- и светолюбивые породы, на нижнем — теневыносливые (например, актинидия и виноград).

С помощью технологии зеленого черенкования можно получать не только корнесобственный, но и привитой посадочный материал. Зеленые черенки трудноукореняемых пород и сортов прививают на зеленые черенки легкоукореняемых сортов или подвоев.

У таких сортоподвойных комбинаций в условиях защищенного грунта и искусственного тумана одновременно и быстро происходит срастание привоя и подвоя, а также укоренение последнего. В этом случае отпадает необходимость предварительного выращивания подвоев (семенных или клоновых), на 1 — 3 года сокращается технологический процесс, а сама прививка, выполняемая в комнатных условиях, сидя за столом, облегчает условия труда. Уровень рентабельности в этом случае увеличивается на 20% и более.

Если при таком способе размножения привой по какой-то причине не приживается, в конечном итоге все равно получают укорененные черенки — или подвоев, или определенных легкоукореняемых сортов, которые использовали в данной комбинации в качестве подвоев; т.е. данная технология практически безотходная. Такой способ размножения особенно перспективен для косточковых пород (вишни, сливы и черешни). Недостатком данного способа является то, что проведение зеленой прививки в период массового черенкования усложняет организационные мероприятия. Этот недостаток можно устранить, разделив во времени процесс прививки и черенкования, т.е. заранее, предыдущим летом заокулировать щитки или же весной текущего года привить черенки трудноукореняемых сортов на маточные растения легкоукореняемых подвоев. В этом случае зеленые черенки с исходных растений нарезают с так называемой "подставкой". "Подставка" — нижняя часть черенка — это подвой. Верхняя часть комбинированного черенка — это прижившийся (из глазка или черенка) привой. При таком способе выход зе-

ленных прививок из теплиц укоренения повышается до 70...85%.

Технология зеленого черенкования должна рационально сочетаться с другими технологиями. Например, маточники можно использовать и для заготовки зеленых черенков, и для нарезки побегов для окулировки и зимней прививки. На примере черной смородины выявлено оптимальное сочетание способов размножения горизонтальными отводками и зелеными черенками; такой комбинированный способ эксплуатации маточника значительно повышает коэффициент размножения (1 га такого краткосрочного маточника за один технологический цикл дает 400 тыс. отводков и зеленых черенков).

Аналогично, положительно решаются вопросы комплексного использования маточных растений для заготовки одревесневших, корневых и зеленых черенков, а также сочетания зеленого черенкования с зимней прививкой и окулировкой. В этом плане перспективно использование ювенильных маточников, особенно в закрытом грунте, черенки с которых обладают наивысшей регенерационной способностью к корнеобразованию. Такие черенки укореняются раньше в сезоне, они более развитые и жизнеспособные и пригодны для зимней прививки. Часть из них, особенно подвой косточковых пород, соответствует отраслевым техническим стандартам и может быть использована для окулировки непосредственно в сезон черенкования. Увеличение размеров зеленых черенков до 25...35 см также благоприятствует получению в год укоренения стандартного подвойного материала для зимней прививки.

Дальнейшие исследования в области размножения растений с помощью зеленого черенкования следует направлять на углубленное изучение регенерации в связи с фило- и онтогенетическим развитием; это позволит выявить потенциальные возможности растений. Необходимо также изучать новые регуляторы роста и другие физиологически активные вещества, испытывать перспективные средства автоматизации и механизации. Следует расширить исследования по получению жизнеспособного укорененного материала и оптимизации условий его хранения.

16. Задания по освоению технологии размножения растений зелеными черенками

I. Планирование размножения зелеными черенками

1. Освоить принципы подбора пород и сортов и методику расчетов при планировании технологических циклов размножения зелеными черенками в питомнике.
2. Ознакомиться со структурой участка укоренения черенков и с требованиями к его местоположению.
3. Изучить нормы, нормативы и требования к качеству работ, методы проведения наблюдений, правила заполнения журналов учета.

II. Культивационные сооружения и туманообразующая установка

1. Изучить особенности конструкций и основные параметры культивационных сооружений, используемых при зеленом черенковании.
2. Составить план культивационных сооружений, дорожной сети, технологических помещений и других объектов участка укоренения.
3. Ознакомиться с основными узлами туманообразующей установки, их параметрами и назначением; составить схему туманообразующей установки.
4. Освоить правила эксплуатации туманообразующей установки и техники безопасности; принять участие в подготовке установки к пуску и последующей ее работе.

III. Подготовка защищенного грунта

1. Ознакомиться с используемыми в технологии зеленого черенкования субстратами, питательными смесями, полимерными пленками, а также их основными физико-химическими свойствами.
2. Изучить организацию и технологические приемы подготовки культивационных сооружений к началу черенкования (укрытие теплиц или парников пленкой, подготовка профиля культивационных гряд, приготовление субстратов и питательных смесей, заполнение гряд или контейнеров питательными смесями или субстратами).

IV. Подготовка и посадка черенков

1. Ознакомиться с маточными насаждениями, особенностями их посадки, обрезки и ухода; оценить их продуктивность.
2. Изучить морфолого-биологические показатели состояния побегов и освоить методику их отбора.
3. Ознакомиться с используемыми для обработки черенков регуляторами роста и их свойствами, способами приготовления растворов, паст, порошков и обработки черенков.
4. Освоить технику заготовки побегов, нарезки черенков и связывания их в пучки, приемы посадки черенков на укоренение в открытые гряды и контейнеры.

V. Режимы укоренения и хранения черенков

1. Изучить условия среды, необходимые для укоренения зеленых черенков (температура, влажность субстрата и воздуха, освещенность); ознакомиться с устройством приборов для контроля за режимами среды укоренения.
2. Освоить приемы ухода за черенками в период их укоренения (проветривание культивационных сооружений, очистка гряд от сорняков, отмерших листьев и черенков, подкормка минеральными удобрениями, защита от болезней и вредителей, выкопка укоренившихся черенков).
3. Провести наблюдения за ходом процесса укоренения черенков. Указать в журнале даты начала и массового образования каллюса и корней, пробуждения почек, начала и окончания роста побегов.
4. Изучить особенности и способы хранения укорененных черенков (в открытом грунте, в подвальных помещениях, в холодильных камерах); ознакомиться с устройством и режимами работы холодильных камер; освоить приемы ухода за черенками в период их хранения.

VI. Доращивание укорененных черенков

1. Провести учеты состояния укорененных черенков после перезимовки, рассчитать размеры площадей для их доращивания в открытом и защищен-

ном грунте.

2. Ознакомиться с особенностями подготовки почвы для доращивания черенков, изучить структуру севооборотов в питомнике.

3. Освоить посадку укорененных черенков ручным и машинным способами, уход (полив, мульчирование, рыхление, окучивание, подкормки и т.д.), формирование кроны, выкопку и сортировку саженцев; оценить качество полученного материала в соответствии с существующими отраслевыми стандартами.

4. Провести анализ и дать оценку производственных показателей по всему завершённому циклу выращивания посадочного материала способом зеленого черенкования.

17. Рекомендации по закладке опытов, учету и обработке результатов исследований

В опытах по зеленому черенкованию важнейшим условием является однородность исходного материала. В первую очередь это зависит от маточных растений. Они должны быть одинаковыми по происхождению (корнесобственные или привитые), возрасту, фазе развития и условиям выращивания.

Побеги для черенкования, как правило, отбирают боковые, из средней части кроны, одного порядка ветвления.

Для обеспечения достоверности опыта следует использовать однотипные черенки по местонахождению на побеге (верхние, средние, нижние) и количеству почек и листьев.

При укоренении число повторностей в каждом варианте и количество черенков в одной повторности определяется целью исследований и наличием черенкового материала. Обычно каждый вариант опыта закладывается в 3...4 повторностях. Для получения достоверных результатов укоренения вариант должен включать 150...200 черенков. В отдельных случаях, при недостатке маточных растений количество черенков в варианте может быть ограничено

30...90 шт. Однако в дальнейшем результаты такого опыта должны быть проверены на большем количестве черенков с обязательной статистической обработкой полученных данных.

В случае отбора образцов для анализов в течение периода укоренения общее число черенков в варианте увеличивается в соответствии с количеством и объемом проб. Если в процессе укоренения проводят наблюдения за темпами корнеобразования, то учетные черенки должны быть запланированы заранее. Обычно наблюдения осуществляют один раз в 5...10 дней (со дня высадки черенков на укоренение до массового укоренения), количество учетных черенков в варианте в каждой выборке составляет 10...15 шт. Эти черенки в учет общей укореняемости по варианту не входят.

При использовании неоднородного материала количество черенков в варианте должно увеличиваться.

При наблюдении за маточными растениями фиксируют: начало, продолжительность и окончание отдельных фаз в развитии материнских экземпляров и побегов на них. В первом случае учитывают следующие фазы: распускание почек, цветение, образование завязей, развитие побегов и листового аппарата, остановка роста, вызревание побегов и почек, листопад. У побегов отмечают начало роста, период интенсивного роста, период затухания роста, формирование верхушечных почек.

Наблюдения за укоренением черенков включает в себя учет наступления и продолжительность в порядке очередности следующих фаз: каллюсообразование, начало укоренения черенков, массовое укоренение черенков, пробуждение почек и рост побегов, окончание роста побегов. В отдельных случаях, кроме этих основных показателей, в журнале учетов отмечают отбеливание морфологически нижних частей черенков, цветение укоренившихся черенков, массовый рост корней 2-го порядка и др. (табл. 8).

При определении фенологических фаз морфогенеза черенков за начало фазы принимается состояние, при котором 10% растений имеют отчетливые признаки данной фазы; соответственно массовое наступление фе-

нофазы — это такое состояние, при котором признаки этой фенофазы наблюдаются у 50% учетных черенков.

Завершающий этап опытов включает подсчет количества укоренившихся черенков и их полную характеристику. Для этого в каждой повторности варианта опыта подсчитывают число укоренившихся черенков, в т.ч. число черенков с приростом и без прироста. Иногда у пород с затрудненным корнеобразованием среди укорененных черенков выделяют группу жизнеспособных черенков. После определения укореняемости в каждой повторности или же в каждом варианте (в зависимости от задач исследований) у 10...15 черенков (случайная выборка из общей совокупности) производится подсчет числа регенерированных придаточных корней, их длины, объема и т.д. Данные по укореняемости и качеству укорененных черенков заносятся в журнал учета (табл. 9). В последующем по всем учетным данным выводятся средние показатели и осуществляется их статистическая обработка общепринятыми методами, описанными в специальных методиках опытного дела (Б.А. Доспехов, П.Ф. Рокицкий).

За ростом и развитием укорененных черенков, высаженных на доращивание в открытый грунт или в контейнеры, также проводятся наблюдения. Учитываются их сохранность после зимы, приживаемость после посадки на доращивание, начало роста побегов, окончание роста побегов, соответствующие биометрические показатели в динамике и в конце вегетации саженцев. После выкопки растений оценивается товарность посадочного материала, его соответствие отраслевым техническим стандартам. Количество исходных растений для наблюдений и учетов также должно обеспечивать достоверность опыта.

Таблица 8

Рекомендуемый журнал учета фаз укоренения зеленых черенков

_____ Черенкование ____ 20__ года
 (порода и сорт) (число и месяц)

Исходный материал _____

Дата учета	Вариант опыта			№ повторности	№ черенка	Учитываемый фактор (+ имеется: - нет)				Рост побегов, см	Примечание
						каллюс	отбеливание нижн. части черенка	корни	опадение листьев		

Таблица 9

Рекомендуемый журнал учета укореняемости зеленых черенков

_____ Черенкование _____ 20__ года

(порода и сорт)

(число и месяц)

Состояние черенков на _____ 20__ года

(число и месяц)

Исходный маточный материал _____

(возраст, место посадки и т.д.)

Вариант опыта _____

(сроки черенкования, типы черенков, обработка регуляторами роста и их

концентрация, время обработки и т.д.)

№ повторности	№ черенка	Высажено чрен- ков шт.	Укоренилось чренков шт.	Укореняемость черенков, %	Образование приростов						Число корней 1-го порядка, шт.	Длина корней 1- го порядка, см	Объем корне- вой системы, см ³	Примечание
					До 10 см		Свыше 10 см		Без прироста					
					шт.	%	шт.	%	шт.	%				

Рекомендуемая литература

1. Бабаев В.И. Размножение плодовых и декоративных растений зелеными черенками в Дагестане. — Махачкала: Дагестанское кн. изд-во, 1983. — 108 с.
3. Бакун В.К., Тарасенко М.Т., Самощенко Е.Г. и др. Укореняемость зеленых черенков вишни и сливы при разных условиях выращивания маточных растений // Изв. ТСХА, 1984. — Вып. 6. — С. 102—115.
4. Ваничева С.Г. Рекомендации по размножению фундука и лещины зеленым черенкованием. — Ивантеевка: ЦНОСС НПО "Фундук", 1989. — 41 с.
5. Гартман Х.Т., Кестер Д.Е. Размножение садовых растений. — Пер. с англ. — М.: Сельхозиздат, 1963. — 471 с.
6. Ермаков Б. С. Размножение древесных и кустарниковых растений зелеными черенками. — Кишинев: Штиинца, 1981. — С. 140—150, 177—183.
7. Зубков А.В., Соловьев А.В., Акимова С.В., Марченко Л.А., Антоненко В.В. Организационно - экономическое обоснование в выпускных квалификационных работах института садоводства и ландшафтной архитектуры: учебно-методическое пособие /— М.:, 2025 г. - 23 с.
8. Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. — Киев: Наукова думка, 1982. — 286 с.
9. Крылова Н.И. Система минеральных подкормок при зеленом черенковании клоновых подвоев яблони // Выращивание посадочного материала плодовых и ягодных культур / Тр. НИЗИСНП. — М., 1981. — С. 30—36.
10. Лященко М. Н. Исследование и разработка автоматизированных систем электрообогрева при укоренении зеленых черенков: Автореф. дис.... канд. техн. наук. — М., 1973.
11. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых, ягодных и декоративных культур зелеными черенками. — М.: Агропромиздат, 1989. — 40 с.
12. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых, ягодных и декоративных культур зелеными черенками. — М.: Агропромиздат, 1990.— 96 с.

13. Поликарпова Ф.Я., Пилюгина В.В. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием. — М: Росагропромиздат. 1991—96 с.

14. Потапов С.А., Ерофеева О.С. Изучение особенностей подготовки зеленых черенков и прививок вишни и черешни при укоренении. Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып 283. Часть 1. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2011. С. 808-811.

15. Прохорова З.А. Зеленое черенкование садовых культур: Обзорная информация. — М: ВНИИТЭИСХ, 1972. — 44 с.

16. Самощенко Е.Г. О подготовке зеленых черенков к прививке. Плодоводство и ягодоводство России. 2008. Т. 18. С. 353-356.

17. Самощенко Е.Г., Соловьев А.В., Буланов А.Е., Зубков А.В., Индолов В.М. Ручной садовый инструмент и инвентарь, используемые при обрезке:

учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 35.03.05 – «Садоводство» (направленность «Плодоводство, виноградарство») и магистров по направлению 35.04.05 – «Садоводство» (направленность «Технологии производства продукции плодоводства и виноградарства») / Москва, 2022.

18. Самощенко Е.Г., Фесютин И.А., Соловьев А.В., Буланов А.Е. Способ укоренения зеленых черенков садовых культур. Патент на изобретение RU 2817280 C1, 12.04.2024. Заявка № 2023126670 от 18.10.2023.

19. Скалий Л. П. Укоренение зеленых черенков вишни, сливы и алычи в контейнерах // Плодовые и субтропич. культуры, виноград: Реф. Журнал ВНИИТЭИ агропрома, 1989. — № 7.

20. Степанов С.Н. Плодовый питомник. — М.: Колос, 1981. — 256 с.

21. Тарасенко М. Т. Технология зеленого черенкования садовых культур: Метод, указания. — М.: ТСХА, 1978. — 34 с.

22. Тарасенко М. Т. Рекомендации по выращиванию посадочного материала плодовых культур зелеными черенками. — М.: Колос, 1982. — 24 с.

23. Тарасенко М. Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. — М: Изд-во МСХА, 1991. — 272 с.

24. Туровская Н.И. Размножение плодовых и ягодных растений зелеными черенками: Рекомендации. — Мичуринск, 1988. — 22 с.
25. Туровская Н.И., Поликарпова Ф.Я. и др. Рекомендации по выращиванию клоновых подвоев плодовых культур из зеленых черенков в средней зоне садоводства СССР. — М.: Колос, 1982. — 32 с.
26. Трунов Ю.В., Самощенко Е.Г., Плодоводство. — М.: КолосС, 2012. — 415 с.
27. Фаустов В.В. Регенерация и вегетативное размножение садовых растений // Изв. ТСХА, 1987. — Вып. 6. — С. 137—160.
28. Фаустов В.В. Биологические основы размножения садовых культур зелеными черенками: Дис. ...докт. с.-х. наук. — М., 1991. — 730 с.
29. Фесютин И.А., Самощенко Е.Г. Изучение влияния продолжительности предпосадочной обработки водяным туманом зеленых черенков клонового подвоя сливы оп 23-23 на их укореняемость и развитие надземной и корневой систем / В сборнике: Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича. Сборник статей. Москва, 2024. С. 96-99.
30. Юсуфов А.Г. Регенерация высших растений. — М.: Знание, 1981. — 64с.
31. Юсуфов А.Г. Механизмы регенерации растений. — Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1982. — 173 с.