



**ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА
С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ
В УСТЬЯНСКОМ ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт леса Карельского научного центра
Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический
университет имени С.М. Кирова»

**ВЫРАЩИВАНИЕ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА
С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ
В УСТЬЯНСКОМ ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ**

(Практические рекомендации)

Петрозаводск
2016

УДК 631.53.01:631.544.4(470.11)(035)

ББК 41.44ф(231)

В92

С о с т а в и т е л и:

ЖИГУНОВ Анатолий Васильевич, д.б.н.
СОКОЛОВ Александр Иванович, д.с.-х.н.
ХАРИТОНОВ Владимир Александрович

В92 **Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в Устьянском тепличном комплексе. Практические рекомендации / Сост. А. В. Жигунов, А. И. Соколов, В. А. Харитонов** Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 43 с.

*Работа выполнена по заказу и на средства
Устьянского лесопромышленного комбината*

ISBN 978-5-9274-0759-0

© Карельский научный центр РАН, 2016

© Институт леса КарНЦ РАН, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Успех выращивания контейнеризированных семян обуславливается комплексом факторов – выбором теплиц, качеством используемого торфяного субстрата, условиями минерального питания, режимами температуры и влажности воздуха в теплице и в торфяном субстрате, применяемыми технологическими схемами выращивания семян и т.д. При производстве контейнеризированных семян особенно серьезное внимание должно быть уделено строгому и четкому выполнению всех технологических операций, соблюдению рекомендуемых нормативов по выбору и подготовке субстрата, видам и способам использования удобрений в основную заправку и при подкормках, соблюдению режимов влажности субстрата и температуры воздуха.

При составлении рекомендаций учтён опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой Финляндии и России (Республика Карелия, Архангельская, Вологодская, Псковская и Ленинградская области). В них даны предложения по инфраструктуре тепличных комплексов, приготовлению субстратов, подготовке семян к посеву и проведении подкормок семян с использованием комплексных удобрений, по режимам микроклимата в теплицах и условиям полива при выращивании контейнеризированных семян. Рассмотрены наиболее опасные болезни семян и меры профилактики заболеваний, дана необходимая информация по контролю сорной растительности.

1. ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Посадочный материал с закрытой корневой системой выращивают в специализированных тепличных комплексах. Они проектируются в местах с хорошо развитой инфраструктурой (дороги с твердым покрытием, электросеть и т.п.).

1.1. Структура питомника

Тепличный комплекс включает:

- офис;
- бытовые помещения (комнаты отдыха, столовая, санузел, сушилка);
- лабораторные помещения с необходимым оборудованием (весы, сушильные шкафы с бюксами, рН-метры и др.);
- склад для хранения торфа;
- помещение для приготовления субстрата;
- склад для хранения удобрений и пестицидов;
- пункт для заполнения кассет и высева семян;
- место для хранения и дезинфекции кассет;
- теплицы;
- площадки для доращивания;
- склад-холодильник для хранения семян;
- склад-холодильник для хранения сеянцев;
- насосная станция, оборудованная фильтрами при использовании воды с открытых водоемов. При заборе грунтовых вод – водяной резервуар, рассчитанный на максимальный объем потребления воды;
- гараж;
- ремонтный участок;
- трансформаторная подстанция.

Все производственные и складские помещения соединяются дорогами с твердым покрытием.

Место под теплицы выбирают ровным и с близким расположением источника водоснабжения. Почва должна быть дренированной с залеганием грунтовых вод не менее 1,5 м. При

необходимости делают искусственный дренаж путем отсыпки грунта гравием, крупным песком или щебнем слоем не менее 20 см.

Теплицы оборудуются приборами контроля и управления микроклиматом, поливными установками, системой вентиляции, а при многоротационном выращивании – обогрева и затенения.

В непосредственной близости от теплиц размещают площадки дорашивания. Площадки оборудуют поливными установками. Размер площадок дорашивания при одной ротации должен быть не менее 1,5 площади теплиц, с учетом, что часть сеянцев весной может остаться в питомнике.

Для производства одного миллиона контейнеризированных сеянцев требуется примерно 2 000–2 500 м² тепличных площадей и приблизительно 3 300 м² открытых площадей. Теплицы, площадки дорашивания, помещения для хранения и упаковки сеянцев должны быть расположены рационально, чтобы снизить затраты и время на транспортировку. На перспективу рекомендуется иметь свободную территорию для увеличения производства сеянцев и расширения ассортимента посадочного материала.

1.2. Поливная система

Поливное оборудование обеспечивает проведение полива и внекорневых подкормок удобрениями. Для полива используют воду из открытых источников и артезианских скважин, но предпочтительны подземные воды. При использовании воды из открытых водоемов обязательно проводят её очистку с помощью фильтров, чтобы свести к минимуму занос семян сорняков, водорослей и грибной инфекции. Фильтрация воды предотвращает засорение распылителей и обеспечивает надежную работу поливной системы. Необходимо тщательно проверять работу распылителей до загрузки кассет в теплицы и при каждом поливе. При ненормальном распыле воды или прекращении ее подачи распылители следует прочистить или заменить. После окончания полива необходимо следить, чтобы из форсунок на кассеты с ячейками не капала вода, которая может вымывать семена и всходы из субстрата. Желательно поливную раму останавливать за пределами подставок с кассетами.

Источник воды должен полностью обеспечивать потребность в ней в течение всего периода выращивания семян. Потребляемый объем воды зависит от погодных условий и периода (фазы) роста семян. Максимальная потребность в поливной воде у сосны и ели составляет 6–8 л/м² в день (около 10 л/1000 семян обычного объема), а для 1 млн – 10000 л (10 м³) в день. Средняя потребность в воде примерно равна одной трети от максимальной. Кроме того, поливная вода необходима для защиты семян от заморозков и охлаждения их во время жаркой погоды. Горячая вода требуется для мытья и дезинфекции кассет.

1.3. Система вентиляция и обогрева

Современные теплицы оборудуются автоматическими системами вентиляции и обогрева, а при двухротационном выращивании – и затенения. Вентиляцию теплиц можно проводить вручную, путем открытия ворот и фрамуг. С помощью вентиляции (проветривания) теплиц регулируют температуру, относительную влажность воздуха и концентрацию углекислого газа. Углекислый газ выделяется при разложении торфа и ночном дыхании растений. Он необходим для синтеза органического вещества сеянцами. Ночью концентрация углекислого газа в теплицах повышается. Режимы влажности и температуры отличаются по периодам (фазам) выращивания. В условиях Архангельской области, где нередко отмечаются возвраты холодов и заморозки в период вегетации, обогрев теплиц целесообразен даже при одноротационном выращивании, так как позволяет избежать задержки прорастания семян, снижения их грунтовой всхожести и ухудшения роста сеянцев. Особенно важно поддерживать оптимальную температуру и влажность в начальный период (период прорастания), именно в это время в регионе нередко отмечается возврат холодов.

1.4. Кассеты для выращивания сеянцев

Выбор необходимого типа кассеты для выращивания сеянцев определяется древесной породой, требуемыми биометрическими размерами посадочного материала, которые зависят от лесорастительных условий лесокультурных площадей. Минимальные размеры сеянцев для создания лесных культур в России регламентируются Правилами лесовосстановления (табл. 1).

Таблица 1

Требования к посадочному материалу лесных древесных пород

Древесные породы	Требования к посадочному материалу		
	Возраст не менее, лет	Диаметр стволика у корневой шейки не менее, мм	Высота стволика не менее, см
2.1. Среднетаежный район европейской части Российской Федерации			
Ели сибирская и европейская (обыкновенная)	3–4	2,0	12
Сосна обыкновенная	2–3	2,0	12

Примечание: Для искусственного лесовосстановления используется посадочный материал, соответствующий требованиям указанным в Приложении 1 к Правилам лесовосстановления (2007). Допускается применять посадочный материал с закрытой корневой системой в возрасте менее указанного при условии достижения нормативных размеров по высоте и диаметру стволика у корневой шейки.

Применение кассет малого объема повышает выход посадочного материала, но оно нежелательно при создании культур на вырубках ельников и сосняков черничных и кисличных, а также производных древостоев, где основную угрозу культурам представляет интенсивно развивающаяся травянистая растительность. Увеличение объема кассеты обеспечивает лучший рост сеянцев, развитие корневой системы, соотношение ее надземной и подземной частей, что положительно влияет на сохранность и рост лесных культур, снижает потребность в агротехнических уходах.

Кассеты для выращивания сеянцев должны соответствовать требованиям комплекта оборудования по заполнению их субстратом и высеву семян. При выращивании нескольких древесных пород необходимо стремиться, чтобы число типов кассет было минимальным.

Наиболее распространенными типами кассет, используемых на северо-западе таежной зоны России, являются жесткие пластиковые кассеты Plantek и ВСС (табл. 2). Ячейки в них изолированы друг от друга и разделены воздушными промежутками. Сбоку ячейки имеют вертикальные вырезы, а на дне – отверстия для механизированного выталкивания торфяного кома из ячеек. При размещении кассет на настилах, поднятых на высоту 20 см и выше, корни сеянцев не выходят за пределы ячейки, сохраняя

Таблица 2

Технические характеристики кассет

Модель	Внешние габариты кассеты, см	Размер ячейки, см	Кол-во ячеек, шт	Объем ячейки, см ³	Кол-во семян на 1 м ²	Вес, г	Подходит для выращивания
Плантек 36Ф	38,5x38,5x9	6,4x6,4x9,0	36	230	242	710	лиственных деревьев
Плантек 49Ф	38,5x38,5x10	4,9x4,9x10	49	155	330	930	2-3-летней ели, березы
Плантек 64ФД	38,5x38,5x11	4,3x4,3x11	64	128	432	1050	2-х-летней ели, березы, дуба
Плантек 64Ф	38,5x38,5x7,3	4,6x4,6x7,3	64	115	432	960	2-летней ели
Плантек 81Ф	38,5x38,5x7,3	4,1x4,1x7,3	81	85	546	970	1 и 2-летней ели, 1-летней сосны
Плантек 100Ф	38,5x38,5x9	3,7x3,7x9,0	100	85	675	980	1 и 2-летней ели, 1-летней сосны
Плантек 121Ф	38,5x38,5x7,3	3,3x3,3x7,3	121	50	816	1065	1-летней ели, 1-летней сосны
BCC 64 SideSlit	38,5x38,5x8,5	4,6x4,6x8,5	64	120	432	980	2-летней ели
BCC 81 SideSlit	38,5x38,5x8,5	4,1x4,1x8,5	81	100	546	1050	1 и 2-летней ели, 1-летней сосны
BCC 121 SideSlit	38,5x38,5x8,5	3,3x3,3x8,5	121	65	816	1120	1-летней ели, 1-летней сосны

целостность корневой системы. Однако через боковые прорезы (щели) и отверстия в дне влага быстрее испаряется, чем при выращивании семян на покрытии из щебня или асфальта, поэтому расход воды и удобрений увеличивается на 50–100%. Поскольку ячейки изолированы друг от друга, необходимо тщательно соблю-

дать равномерность полива и внесения удобрений. Чтобы снизить потерю влаги в процессе выращивания, промежутки между полом и кассетами у крайних подставок обычно изолируют пленкой. Учитывая, что в данном комплексе полы теплиц бетонные, желательно апробировать изоляцию не по всему периметру подставок, а только крайнего ряда, обращенного к солнечной стороне, где отмечаются наибольшие потери влаги из первых двух-трех рядов ячеек в кассетах. Это обеспечит вентиляцию пространства между полом и кассетами во время проветривания теплиц и ускорит подсыхание поверхности пола, тем самым снизив вероятность массового распространения водорослей и мхов.

Продолжительность использования твердых пластмассовых кассет составляет от 5 до 15 лет. Потребность в них в 1,5 – 2 раза превышает производственные объемы. После освобождения кассет от семян их необходимо тщательно вымыть, чтобы свести к минимуму опасность распространения болезнетворных грибов и семян сорняков. Кассеты моют горячей водой (85 °С) с моющими средствами. Чистые кассеты следует хранить в сухом помещении до следующей набивки их субстратом.

1.5. Субстраты для выращивания контейнеризованного посадочного материала

Правильный выбор вида субстрата для выращивания семян хвойных пород является одним из главных условий получения качественного посадочного материала. В таежной зоне наиболее доступной, дешевой и технологичной основой для его приготовления является торф. Наряду с торфом в других регионах используют различные органические вещества (лигнин, кору, отходы очистных сооружений и т.д.), но они требуют специальной подготовки, дополнительных затрат, в том числе по сертификации продукции на соответствие санитарно-гигиеническим требованиям. Недостатком большинства таких субстратов является более высокая масса и плотность, по сравнению с торфом.

Торфяные субстраты. Лучшей основой субстратов для выращивания контейнеризованных семян является верховой торф фрезерной заготовки со степенью разложения до 15%, а при использовании специальных добавок – до 25%. Использование

переходного или низинного затрудняет работу механизмов по заполнению субстратов, ухудшает водный и воздушный режим для роста корней и повышает опасность повреждения их удобрениями, способствует развитию на поверхности субстрата мхов и маршанции, что существенно снижает качество семян, ведет к увеличению затрат на промывку и дезинфекцию кассет.

Верховой сфагновый торф обладает хорошим водно-воздушным режимом, высокой катионообменной способностью, что позволяет вносить в него сравнительно большое количество удобрений, не опасаясь повредить растения, а также затруднить поглощение ими питательных веществ и воды. Верховой торф при соблюдении требований к его заготовке не содержит семян сорных растений и обладает антисептическими свойствами, препятствуя развитию патогенной микрофлоры. Он имеет наименьшую массу, по сравнению с другими видами торфов и компостами, что важно при транспортировке посадочного материала и разноске по лесокультурной площади.

Для изготовления торфяных субстратов торф с торфопредприятий в питомники поставляют в биг-бейлах, упакованных в полиэтиленовую пленку, или в мешках. Во избежание намокания и промерзания торфа в зимний период, что удлиняет и затрудняет работы по набивке кассет субстратом, торф следует размещать в укрытом от осадков месте, лучше на специальных складах. Зимой оптимальная температура хранения торфа составляет $+5^{\circ}$ $+6^{\circ}$ $^{\circ}\text{C}$. Хранящийся на открытых площадках, упакованный в пленку торф под лучами солнца может излишне нагреваться, что усиливает степень его разложения.

Субстрат для выращивания контейнеризированных семян изготавливают на предприятиях по заготовке торфа или непосредственно в тепличном комплексе. Для производства 1 млн семян требуется около 100–130 м³ торфа.

Приготовление торфяного субстрата в питомнике. Для приготовления торфяного субстрата в тепличном комплексе нужен верховой слаборазложившийся торф фрезерной заготовки. Для основной заправки торфяного субстрата используются комплексные минеральные удобрения и известковый материал (доломитовая мука). Субстрат готовят на автоматических линиях, которые состоят из

воронки, подающего транспортера, барабанного сита, смесителя, выгрузного транспортера и дозатора извести. Из воронки торф для очистки подается по цепному транспортеру в барабанное сито. Объем подаваемого материала регулируется скоростью движения транспортера и толщиной слоя торфа. Просеянный торф поступает на выгружающий транспортер. На нем установлены дозаторы удобрений и извести, которые равномерно распределяют добавки по всей ширине торфяного слоя. Затем торф с добавками поступает в смеситель, где тщательно перемешивается. В процессе работы необходимо следить за влажностью торфа и при необходимости увлажнять его, потому что недостаточной влажности субстрат плохо уплотняется в ячейках. Нормально увлажненным считается субстрат, который при сжимании смеси рукой сохраняет форму, но при этом не происходит выделение излишков влаги. Из смесителя по транспортеру субстрат подается в воронку, через которую расфасовывается в мешки. Рекомендуется готовить торфяной субстрат со следующими характеристиками:

pH – 4,5–5,0

Электропроводность – 1,5–1,8 мS/см

Удобрения (базовая заправка комплексным удобрением) – 1 кг/м²

Известкующий материал (доломитовая мука или мел) – 2 кг/м³.

Некоторые авторы указывают, что электропроводность торфяного субстрата следует доводить посредством внесения основного удобрения до величины 2,0–2,5 мS/см при выращивании сеянцев ели европейской и 1,2–1,5 мS/см при выращивании сеянцев сосны обыкновенной. Поэтому в рекомендациях чаще указывают средний показатель электропроводности в 1,5–1,8 мS/см.

Крайне важно следить, чтобы субстрат был хорошо перемешан и однороден. Практика самостоятельного приготовления торфяных субстратов показывает, что сложно добиться равномерного распределения вносимых гранулированных и порошкообразных удобрений, а также известкового материала по всему объему субстрата, поэтому их концентрация в отдельных ячейках нередко значительно превышает норму. В результате отмечается снижение грунтовой всхожести семян и неравномерный рост сеянцев. Из-за недостаточно качественной очистки и сортировки торфа на линию по заполнению кассет торфяным субстратом попадают крупные

частицы (волокна) торфа. Они препятствуют набивке кассет субстратом, в результате происходит неполное заполнение им ячеек. В последующем торф оседает и ячейки оказываются заполненными менее, чем наполовину, что резко ухудшает рост сеянцев. Все это отрицательно влияет на выход стандартного посадочного материала, ведет к нерациональному использованию дорогостоящих семян.

Торфяные субстраты заводского приготовления. Торфяные субстраты заводского приготовления содержат необходимые удобрения и известкующий материал. Они могут непосредственно использоваться для набивки кассет. При этом отпадает необходимость в приобретении дополнительного оборудования, исключается ряд технологических операций, что снижает затраты времени на подготовительные работы.

В настоящее время ряд торфопредприятий готовит качественно отсортированные субстраты для выращивания сеянцев хвойных пород. Степень разложения верхового торфа не более 25%. В торф вносится специальное комплексное удобрение PGmix с микроэлементами, которое равномерно распределяется по всему объему субстрата. Мелкие (пылевидные) фракции торфа могут забивать поры, что ухудшает водный и воздушный режимы субстрата. Поэтому при использовании торфа с размерами частиц от 0 до 10 мм ряд предприятий для улучшения соотношения влаги и воздуха в субстрат добавляют перлит (10–15% от объема). При использовании торфа с размерами частиц от 10 до 30 мм внесение перлита обязательно.

При выборе торфопредприятий для приготовления торфяных субстратов следует обращать внимание на ботанический состав торфяной залежи. Если в составе верхового слаборазложившегося сфагнового торфа имеется высокий процент пушицы, такой субстрат не только зависает в ячейках кассет, что уменьшает объем субстрата на корнях сеянцев, но и усложняет работу поточной линии за счет снижения скорости движения транспортеров.

По опыту скандинавских стран рациональней приобретать готовые субстраты. В этом случае заказчик сам определяет необходимый состав субстрата, а торфопредприятие несет ответственность за качественное выполнение заказа, согласно заявленных заказчиком

Технических условий (табл. 3). Ответственность за качество приготовленного торфопредприятием субстрата необходимо предусмотреть в Договоре.

Таблица 3

Пример торфяного субстрата для составления технического задания

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	Торф	Чистый (свободный от сорняков, не содержащий щепок, веток и других посторонних примесей) и однородный светлый сфагновый торф фрезерной заготовки
2	Степень разложения торфа	15–25%
3	Фракционный состав	10–30 мм
4	Кислотность субстрата	pH _{ккл} 4,3–5,0
5	Содержание минеральных компонентов, в отжатой воде из торфяного субстрата (увлажнение торфа до массы 550 г/л):	
	суммарный азот (NH ₄ +NO ₃)	120–200 мг/л
	фосфор (P ₂ O ₅)	100–125 мг/л
	калий (K ₂ O)	150–200 мг/л
6	Электропроводность водной вытяжки	1,2–1,5 мС/см
7	Объемная масса торфяного субстрата на сухое вещество, кг/м ³	100

Состав торфяного субстрата. Состав торфяного субстрата для выращивания контейнеризированных сеянцев определен на основе многочисленных опытов по выращиванию посадочного материала с закрытыми корнями в различных теплично-питомнических комплексах Финляндии и России. В качестве сырья для приготовления субстрата используют верховой сфагновый торф, содержащий природные биологически активные вещества. Эти вещества задерживают распространение болезней и способствуют здоровому росту сеянцев. При составлении технического задания для приготовления торфяного субстрата можно пользоваться рекомендациями «Оценка пригодности субстрата для выращивания посадочного материала с закрытыми корнями» (1984).

Количество товара: (указывается количество поставляемого субстрата в м³).

Срок поставки товара:

Товар поставляется силами и за счет средств поставщика в срок до (указывается дата поставки).

Условия и место поставки товара – доставка товара осуществляется по адресу: (указывается адрес доставки субстрата).

Особые условия:

- Торфяной субстрат должен быть приготовлен из торфа, заготовленного на месторождении предприятием, имеющим лицензию на пользование недрами, в соответствии с Федеральным Законом № 2395-1 от 21.02.1992 г. «О недрах».
- Поставляемый товар должен соответствовать требованиям, указанным в Техническом задании, упакован в тару объёмом (указывается объём тары, например 0,75–1 м³).
- При доставке товара Заказчик отбирает образцы для определения соответствия товара техническим характеристикам. В случае отклонения от технических характеристик поставщик обязан заменить данный товар за свой счёт на товар надлежащего качества.

Для обогащения верхового торфа до нужного содержания подвижных форм NPK, в зависимости от вида удобрения вносят от 1 до 2 кг/м³ основного удобрения, обогащенного микроэлементами (PGmix, GreenGo, «Терафлекс», «Акварин» и др.). Их килограммовая доза обеспечивает необходимое содержание основных микроэлементов (B, Cu, Zn, Mn, Mo). Если при основной заправке используются минеральные удобрения без микроэлементов, необходимо после помещения кассет в теплицу через поливную систему внести: медь сернокислую – 4,10; борную кислоту – 1,13; марганец сернокислый – 0,32; цинк сернокислый – 0,32 и аммоний молибденовокислый – 0,32 г/м².

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

2.1. Заполнение кассет субстратом

Кассеты набивают субстратом на специальной линии, которая также делает углубления для высева семян по центру каждой ячейки. Кассеты заполняются с таким расчетом, чтобы поверхность субстрата в ячейке была ниже ее верхнего края на 0,5 см. Степень уплотнения субстрата во всех ячейках и в целом в кассетах должна быть одинаковой. Для контроля однородности заполнения кассет торфяным субстратом в процессе работы их взвешивают через равные интервалы времени, например через 2 часа. Готовые к посеву семян кассеты не должны отличаться по массе друг от друга. В процессе работы необходимо следить, чтобы на утрамбовочных стержнях, уплотняющих торф в ячейках, не скапливался очес, который препятствует равномерному заполнению кассет субстратом.

При небольших объемах выращивания посадочного материала кассеты лучше заполнять торфяным субстратом весной, непосредственно перед выносом их в теплицу. При больших объемах выращивания контейнеризированных сеянцев кассеты можно заполнять зимой в закрытых помещениях. В этом случае во избежание заплесневения субстрата необходимо постоянно следить, чтобы влажность торфа не превышала 40%. Кроме того, в этом случае возрастает вероятность поедания семян мышами во время хранения засеянных кассет на складе.

2.2. Посевной материал

Для выращивания контейнеризированных сеянцев в первую очередь используют улучшенные семена, собранные на лесосеменных плантациях. При их недостатке можно заготавливать местные семена в высокопродуктивных древостоях, отведенных в рубку.

Переработка шишек проводится на автоматических линиях по извлечению семян и их обескрыливанию. При обескрыливании семян их увлажняют в специальных барабанах, затем подсушивают, и крылатки легко отделяются от семени. По сравнению с механическим обескрылителем это исключает травмирование семян, а

следовательно сводит к минимуму зараженность плесневыми грибами, резко снижает их засоренность, позволяет в 3–4 раза увеличить срок хранения.

В тепличных комплексах при выращивании контейнеризированных сеянцев следует использовать семена I класса качества со всхожестью не менее 80%. Для получения 1 млн сеянцев при односеменном посеве нужно от 7 до 8 кг семян со всхожестью не менее 95%, при двухсеменном – потребность в них увеличивается до 10–12 килограмм.

2.3. Подготовка семян к посеву

Перед помещением на хранение жизнеспособные семена с неповрежденной оболочкой с помощью водной сепарации отделяют от пустых, нежизнеспособных, поврежденных и мусора. Для этого используют установку Prevac. Семена помещают в емкость заполненную на 2/3 водой и перемешивают. Тяжелый мусор, смола, а также сильно поврежденные семена, которые быстро впитывают влагу, опускаются на дно. После открытия клапана в нижней части емкости они удаляются вместе с грязной водой. Оставшиеся семена тщательно промывают, что снижает их зараженность микроорганизмами. Для удаления семян с микротравмами в устройстве на 5 минут создают вакуум. В этих условиях травмированные семена интенсивно поглощают влагу, а после выравнивания давления в емкости с атмосферным они опускаются на дно и удаляются.

Для повышения энергии прорастания семян проводят классическое снегование (для посевов I ротации) или барботирование семян (годится для всех сроков посева). Барботация позволяет отказаться от снегования семян, кроме того в процессе ее значительно снижается зараженность семян. Техника барботации проста: семена подвергаются воздействию кислорода воздуха в водной среде. Для этой цели семена помещают в холщовые мешочки (как при снеговании) и опускают в емкости с водой, через которую компрессорами пропускают воздух. Длительность барботации для семян сосны и ели составляет 6–8 часов. При использовании сеялок точечного высева не рекомендуется опудривать семена фунгицидами, поэтому для подавления грибной инфекции барботацию семян следует проводить в 0,5% растворе перманганата калия (5 грамм перманганата калия на 1 л воды).

В процессе барботации под действием растворенного в воде кислорода воздуха, зародыши семян трогаются в рост. Поэтому барботированные семена следует использовать максимум в течение двух дней и хранить их до посева необходимо в холодильнике при низкой положительной температуре (0–2 °С). Перед посевом обработанные семена подсушивают до состояния сыпучести. Лучше это делать на столах из мелкой сетки (ситах). Нужно следить, чтобы семена не пересохли, так как это приведет к снижению их всхожести.

Для увеличения энергии прорастания семян могут применяться и другие методы: замачивание в растворах микроэлементов или стимуляторов роста. Но поскольку в технологии выращивания контейнеризированных сеянцев используются минеральные удобрения, обогащённые необходимым комплексом микроэлементов (бор, медь, цинк, марганец, молибден), а верховой слаборазложившийся торф содержит природные биологически активные вещества, то эти операции не дают значительного положительного эффекта.

В теплично-питомнических комплексах Финляндии и Швеции используется предпосевная подготовка семян по технологии IDS, в результате чего семена резко ускоряют прорастание. Цель технологии IDS, с одной стороны – заставить зародыш семени расти, с другой стороны – остановить его рост до момента нарушения целостности оболочки семени. Это достигается последовательным проведением действий по намачиванию, подсушиванию и сепарации семян, режимы которых являются «ноу-хау» фирмы «Nomeko». Обработанные данным способом семена сосны и ели в теплице дают всходы за 2 дня. При оптимальных условиях сеянцы в теплице достигают высоты 4–5 см за 2 недели. Особенно перспективна данная технология для семян ели, отличающихся более слабой энергией прорастания, чем сосны.

2.4. Посев семян и мульчирование посевов

Процесс посева семян включает подготовку лунки, высев в неё семени и заделку его мульчирующим материалом. Посев проводится автоматическими сеялками. При наличии семян с всхожестью не менее 95% применяют односеменной посев. При использовании семян с меньшей всхожестью высевают по 2–3 семени, чтобы получить в ячейках по 1–2 всхода. В последнем случае увеличиваются затраты на разреживание и дополнение посевов.

Следует учитывать, что односеменной посев требует использования хорошо отсортированных семян, безукоризненной работы поливочного оборудования, качественного субстрата и мульчирования, четкого соблюдения режима полива на стадии проращивания, квалифицированного персонала с опытом работ. Поэтому считается, что рискованно начинать работу с односеменного посева.

В сеялках точечного высева семена присасываются к трубке с отверстиями за счет вакуума. Следовательно, чем более однородны масса и размеры семян, тем легче проводить настройку высевающего аппарата. Разделение партии семян на фракции по массе и размерам проводят с помощью гравитационных и решетчатых сепараторов. На гравитационном столе семена разделяют на фракции по массе. Для этого семена подаются на гравитационный стол, имеющего небольшой угол наклона, навстречу потоку воздуха. Тяжелые семена, преодолев его сопротивление скатываются вниз в емкость в углу стола, а легкие задерживаются и попадают в емкость в начале стола. Остальные делятся на 2 фракции и попадают в промежуточные емкости. Затем на решетчатом сепараторе семена, проходя через решетчатые сита, разделяют по длине и ширине на 4 фракции.

После высева семян в лунки ячейки присыпают ровным слоем инертного материала – мульчи. Это позволяет оптимизировать режим влажности субстрата вблизи прорастающих семян, уменьшить развитие мхов и водорослей. Применение светлой мульчи снижает вероятность теплового повреждения всходов в жаркие солнечные дни. В качестве мульчи можно использовать перлит, вермикулит, гранитную крошку, песок (1–2 мм), хвойные опилки. Толщина слоя мульчи вдвое больше, чем диаметр семени. На практике для сосны и ели она не должна превышать 3 мм. Засеянные кассеты перевозят в теплицы, где их размещают на поддонах. Сразу после заполнения теплицы необходимо провести полив. Субстрат должен быть насыщен влагой по всему объему ячеек с семенами. Время первого полива считается сроком посева семян в теплицах.

Производительность поточной линии по заполнению кассет субстратом и посеву семян составляет 17 кассет в минуту. При тщательной отработке технологии посева, овладении рабочими навыками выполнения работ на оборудовании посев одной теплицы может быть выполнен в одну смену.

2.5. Размещение кассет в теплицах

Засеянные кассеты перевозят в теплицы, где их помещают на подставках. Расстояние между полом и дном кассет составляет около 20 см. Воздушная изоляция ограничивает рост корневых систем и они не выходят за пределы ячеек. Не следует размещать кассеты вплотную к южной стенке теплицы, так как сеянцы в крайних рядах могут пострадать от перегрева или пересыхания субстрата. Особое внимание следует уделять контролю герметичности покрытия теплицы и фрамуг. В местах, где нарушена герметичность или имеются повреждения покрытия, капли воды выбивают семена из кассет и вымывают сеянцы. Поэтому кассеты в поддонах здесь не ставят до устранения неполадок.

3. ПЕРИОДЫ РОСТА СЕЯНЦЕВ

Процесс выращивания контейнеризированных сеянцев в теплицах делится на три основных периода: начальный период (период проращивания), период быстрого роста, период закаливания. Начальный период – от прорастания семени до появления настоящих хвоинок и разрастания корня по всей ячейке. В период быстрого роста сеянцы интенсивно растут в высоту, быстро увеличивают массу и наращивают ассимиляционный аппарат (хвою). Период закаливания начинается после заложения верхушечной почки, при этом продолжается радиальный рост ствола и рост корня, сеянцы получают холодное закаливание.

3.1. Начальный период

3.1.1. Полив и подкормки

Существует несколько способов определения потребности посевов в поливе. Из них наиболее простым является весовой. Показателем необходимости начала и окончания полива является масса кассеты.

Масса кассеты с субстратом зависит от вида и степени разложения торфа, его влажности и степени уплотнения. Поэтому масса заполненной кассеты с нижним и верхним пределами оптимальной

влажности для каждой теплицы должна быть определена экспериментальным путем.

Засеянные кассеты поливают сразу после переноса их в теплицу. В течение первых 2–3 дней происходит активное поглощение влаги и набухание семян. В это время короткими, но частыми поливами субстрат должен быть полностью насыщен влагой по всему объему ячейки и масса кассеты с субстратом достигает предельного значения (*предельная масса кассеты*).

Далее в период прорастания семян такие интенсивные поливы не допускаются. Полив прекращают, когда масса кассеты достигает величины равной 90% предельной массы кассеты. В это время излишне обильные поливы способствуют разжижению поверхности торфа, а после его высыхания – образованию корки, ухудшающей пористость и аэрацию субстрата.

Если комплексное удобрение внесли в субстрат при его подготовке, то отпадает потребность в проведении подкормок в период начальной фазы роста сеянцев. При необходимости первую подкормку «Акварином 5» следует проводить не ранее, чем через две недели после появления всходов. Достаточно использовать половинную дозу (2,5 кг/на одну заправку дозатора).

3.1.2. Температура, влажность, освещенность

Начало прорастания семян можно стимулировать дополнительным обогревом теплиц. Температурный режим в период прорастания семян следует выдерживать согласно данным табл. 4.

Таблица 4

Температурный режим в теплице в период прорастания семян

Срок после посева	Дневная температура	Ночная температура	Температура для начала обогрева теплиц	Температура для начала вентиляции теплиц	Влажность воздуха в теплице
недель	°С	°С	°С	°С	%
0–1	22	20	20	25	95
1–2	22	20	20	25	80
3–4	20	18	18	25	60

При ранневесенних посевах (в марте – начале апреля), при использовании дополнительного обогрева, основная масса всходов появляется на 8–10 день после посева. Поскольку длина дня в это время короткая, то после разворачивания ювенильной хвои сеянцы сразу начинают закладывать почку и рост прекращается. Для предотвращения закладки верхушечной почки необходимо проводить дополнительную досветку всходов. Если всходы появляются в мае или позже, то нет необходимости в дополнительном освещении в начальный период.

Осуществлять дополнительное освещение можно с помощью осветительных ламп, закрепленных на штанге передвижной поливной установки или используя стационарные светильники. При применении передвижной поливной установки освещение включается на три часа, скорость ее движения составляет 4–5 м/мин. Интервал между пусками передвижной установки 30 минут.

При использовании стационарных светильников дополнительное освещение включается в середине ночи на два часа. Так, если длина ночи составляет 16 часов, первые семь часов освещение выключено, затем на два часа освещение включается, а потом еще семь часов освещение выключено.

Следующий способ – использование дополнительного освещения в утренние и вечерние часы. Так, если критическая длина дня составляет 8 часов, то досветка производится в утренние часы с 6 до 9 часов и в вечерние – с 17 до 20.

3.1.3. Прореживание и дополнение посевов

После прорастания семян в части ячеек встречается по два-три всхода, а иногда они оказываются пустыми. Выращивание нескольких сеянцев в одной ячейке ведет к деформации и скрученности корневых систем, ухудшению роста сеянцев, а увеличение доли пустых ячеек – к повышению себестоимости выхода посадочного материала. В связи с этим возникает потребность в разреживании и дополнении посевов. Разреживание и дополнение проводят через 2 недели после посева, пока у растений не сформировались боковые корни. Оставляют одно растение по центру ячейки. Лишние всходы с помощью пинцета удаляют или пересаживают их в пустые ячейки. Для удобства работу ведут на специальных столах (партах). При пересадке углубление в ячейке делают с таким рас-

четом, чтобы корень не скручивался и корневая шейка не была сильно заглублена. Торф в ячейках должен быть влажным. В процессе работы нужно следить, чтобы всходы, предназначенные для пересадки, не подсыхали. После дополнений и прореживаний следует провести полив.

При необходимости дополнения односеменных посевов семена заранее вручную высевают в отдельные ящики, заполненные торфяным субстратом. Размеры ящиков должны соответствовать размеру кассет, чтобы можно было размещать их в теплице. Такой способ дополнения можно использовать и при двухсеменных посевах при задержке с проведением дополнений. В этом случае при проведении разреживаний лишние сеянцы срезают, а в пустые ячейки пересаживают растения из ящиков с сеянцами.

3.2. Период быстрого роста

3.2.1. Температура, влажность, освещенность

В период быстрого роста температура в теплице должна быть несколько ниже, чем в начальный период, поэтому теплицы проветривают более интенсивно. Рекомендуемая температура для сосны и ели изменяется от 16 до 20 °С (табл. 5). Температура в поверхностном метровом слое воздуха не должна превышать 30 °С. В жаркую солнечную погоду летом в теплицах без затенения для снижения экстремально высоких температур необходима принудительная вентиляция, поэтому теплицы должны быть оборудованы автоматической системой вентиляции. Вентиляторы устанавливаются в торцовых стенах теплиц. Принудительная вентиляция за счет движения воздуха в припочвенном слое обеспечивает увеличение содержания углекислого газа в кронах сеянцев, что повышает интенсивность фотосинтеза, рост и развитие сеянцев.

Таблица 5

Режим рекомендуемых температур для периода быстрого роста

Время после посева	Температура, °С				Влажность воздуха в теплице, %
	дневная	ночная	начала подогрева	начала вентиляции	
более 4 недель	16	12...16	12...16	23	60

Используя вентиляцию, влажность воздуха в теплице поддерживают на уровне 50–70%.

Снижение температуры воздуха в жаркие дни на уровне сеянцев и на поверхности субстрата также можно проводить необильным поливом в утренние часы.

В период быстрого роста дополнительное освещение не требуется, кроме варианта с посевом ранней весной (март).

3.2.2. Полив и подкормки удобрениями

В процессе выращивания посадочного материала потребность в поливах изменяется в зависимости от периода роста. Избыточный полив приводит к ухудшению аэрации субстрата, ослаблению роста сеянцев, ускоренному развитию патогенных грибов, водорослей и мхов. В то же время, из-за небольших запасов влаги в мелких ячейках критическое высыхание может наступить быстро, в результате чего хвоя теряет тургор, рост и развитие сеянцев прекращаются. После перехода влажности субстрата ниже влажности завядания растения усыхают. Поэтому на каждом этапе выращивания сеянцев необходимо контролировать влажность субстрата в кассетах и определять потребность в поливах.

Для установления пределов оптимальной влажности берется 10 кассет, заполненных субстратом, которые увлажняются до состояния полного насыщения водой и взвешиваются. Это считается предельной массой кассеты. Для контроля влажности субстрата произвольно отобранные кассеты следует маркировать (флажком, краской и т.п.), чтобы в дальнейшем использовать их при определении массы. Кассеты расставляются на прежние места, расположенные в разных частях теплицы. В период быстрого роста рекомендуются следующие пределы оптимальной влажности (% от предельной массы кассеты), которые приведены в табл. 6:

- минимальный предел – 60% (начинают полив);
- максимальный предел – 80% (полив прекращают).

Во время полива весь субстрат должен промокнуть полностью. Перед следующим поливом масса кассеты должна достигнуть минимального предела. В результате таких колебаний влажности развитие корней сеянцев будет происходить равномерно по всей ячейке во всей кассете.

Пример рекомендуемых норм полива в периоде быстрого роста
(расчет сделан для торфа с характеристиками, указанными в табл. 3)

Тип кассеты	Минимальная масса* (кг) / полив необходим	Максимальная масса* (кг) / прекращение полива
Plantek100F	4,2	5,7
BCC 81	4,1	5,6

* При использовании субстрата из другого торфа или иных видов кассет определяются конкретные показатели минимальной и максимальной влажности.

Обычно сеянцы поливают каждый третий и пятый день в период быстрого роста, в среднем по 6–8 литров воды на м² (6–8 мм/м²). Необходимо учитывать, что потребность в поливе сильно зависит от погодных условий. Между поливами поверхность субстрата должна быть сухой, что препятствует распространению патогенных грибов и разрастанию мхов, особенно маршанции (*Marchantia polymorpha*) и др. В холодную и дождливую погоду интервалы между поливами увеличивают.

Излишний полив ухудшает аэрацию, вымывает питательные вещества (N и K), увеличивает зарастание субстрата водорослями и мхами, в том числе маршанцией, способствует появлению серой плесени. Из-за дефицита кислорода может появиться корневая гниль. Избыточный полив, особенно в дождливые годы, вызывает наибольшие потери сеянцев. Нельзя также допускать пересыхания субстрата. В этом случае он приобретает гидрофобные свойства и не впитывает влагу.

В период быстрого роста самый эффективный элемент питания – азот. Наряду с азотом, используемые удобрения включают калий, в меньших дозах фосфор и ряд микроэлементов (B, Cu, Zn, Mn, Mo). Внесение удобрений (подкормки) начинают с третьей или пятой недели после посева и продолжают в течение всего периода интенсивного роста. В начале программы подкормок вносят удобрения с низким содержанием азота, затем переходят к высокому содержанию азота и в конце программы – с пониженным уровнем, когда начинается период закаливания (табл. 7).

Использование элементов питания контролируют еженедельно, измеряя электропроводность. Уровень солености в растворе суб-

страта должен быть в диапазоне 1,5–2,5 мS/см. При этом необходимо учитывать период времени, прошедший после посева и фенологическую фазу развития сеянцев.

Таблица 7

Пример рекомендуемых подкормок для сеянцев ели и сосны
(концентрация в поливной воде мг/л) при двухротационной
схеме выращивания (в торфяной субстрат предварительно внесено 1 кг/м³
комплексного удобрения)

Время посева апрель (I ротация)	Ель			Сосна		
	Азот мг/л	Калий мг/л	Фосфор мг/л	Азот мг/л	Калий мг/л	Фосфор мг/л
3–5 недели после посева	170	180	35	150	160	40
6–8 недель после посева	250	270	55	210	220	45
открытая площадка, июнь – июль	310	430	85	300	320	65
открытая площадка, август	240	540	100	180	410	60
открытая площадка, сентябрь – ноябрь	0	480	100	0	350	75
Время посева июнь (II ротация)	Ель			Сосна		
	Азот мг/л	Калий мг/л	Фосфор мг/л	Азот мг/л	Калий мг/л	Фосфор мг/л
3–5 недели после посева	170	180	35	150	160	40
6–8 недель после посева	250	270	55	210	220	45
в теплице, август	160	350	65	120	270	50
в теплице, сентябрь – ноябрь	0	300	65	0	230	50

При применении для подкормок водорастворимого удобрения «Акварин» в фазе быстрого роста следует использовать марку «Акварин 5». «Акварин 5» хорошо растворим в воде и не требует предварительного замачивания. По содержанию подвижных форм N, P₂O₅ и K₂O «Акварин 5» аналогичен PGmix, GreenGo, «Терафлексу»: 18:18:18. Все марки удобрения «Акварин» обогащены необходимым комплексом микроэлементов и дополнительного их внесения не требуется. Подкормки комплексным удобрением «Акварин 5» проводят в дозе 5 кг на одну заправку дозатора. Подкормки «Акварином 5» можно чередовать с азотными подкормками

аммиачной селитрой или карбамидом. При проведении азотных подкормок используют только половинную дозу (2,5 кг/дозатор). При применении комплексного и азотных удобрений концентрация поливного раствора не должна превышать 0,4% по д.в. азота.

С начала августа в посевах первой ротации переходят с подкормок «Акварин 5» на подкормки «Акварин 16», а подкормки азотными удобрениями исключаются. «Акварин 16» значительно хуже растворяется в воде, поэтому его замачивают на ночь и перед заправкой дозатора обязательно фильтруют. В зависимости от погодных условий необходимо провести не менее двух подкормок «Акварином 16» с низким содержанием азота. Подкормки «Акварин 16» могут быть продолжены и на открытом полигоне, если позволяют условия погоды, что даст возможность сеянцам лучше подготовиться к перезимовке.

Общее количество азотных удобрений, использованных в течение периода роста, составляет 10 г азота на 1 м². Концентрация раствора не должна превышать 0,4%. В теплице рекомендуется вносить подкормки несколько раз (можно даже с каждым поливом), но с более низкими дозами азота. В открытом грунте могут использоваться более длительные интервалы между внесением удобрений.

Потребности в подкормках определяют измерением электропроводности водной вытяжки субстрата. Электропроводность торфяного субстрата определяется кондуктометром (например, ЕС-ЗНМ). Портативные кондуктометры оснащены встроенным электродом, который помещается в торфяную суспензию. Если влажность торфяного субстрата близка к полной влагоемкости, электрод помещают в ячейку кассеты и считывают показания прибора. Если измеряют электропроводность торфяного субстрата поставляемого торфопредприятием, его помещают в стеклянный стаканчик, добавляют дистиллированную воду до полного смачивания и вставляют электрод кондуктометра непосредственно в стаканчик. Затем считывают показания прибора. Перед проведением измерений электропроводности торфяного субстрата кондуктометром проводят его калибровку по стандартным растворам. Необходимо приобрести стандартные калибровочные растворы в пределах 0,5– 3,5 мС/см. Для повышения точности определения все замеры проводят не менее, чем в трехкратной повторности.

3.3. Период закаливания

3.3.1. Полив и внесение удобрений

Азотные удобрения в период закаливания обычно не применяют. В некоторых случаях азотные удобрения вносят в посевах ели (диагностируется недостаток азота по бледной или желтоватой хвое и ослабленному росту сеянцев) примерно до сентября, но в меньших дозах, чем ранее в течение вегетационного сезона. Для того, чтобы повысить устойчивость сеянцев, последнее внесение калийных удобрений проводят до конца сентября или начала октября. Подкормки проводятся только финальными формами удобрений («Акварин 5», «Терафлекс – финал»). Нормы внесения удобрений остаются прежними: 5 кг на дозатор. Поливы проводят с учетом выпадения осадков. При определении потребности в поливах весовым методом необходимо учитывать массу сеянцев, накопленную в процессе выращивания.

3.3.2. Обеспечение условий короткого дня

При весеннем посеве (март – май) нет необходимости в обработке режимом короткого дня для повышения устойчивости сеянцев к низким температурам осени и зимы благодаря естественному сокращению длины дня с июня до сентября.

Летний посев (июнь) предполагает короткодневную обработку, предназначенную для ускорения созревания верхушечной почки и одревеснения побега. В третьей декаде июля – начале августа светлый период должен составлять 10–12 часов в течение 2–4 недели.

3.3.3. Защита от заморозков

При ранневесенних посевах сеянцы перемещают на открытые площадки закаливания для дальнейшего роста, когда уже нет опасности поздних весенних заморозков, а в посевах второй ротации – в августе – сентябре. На открытых площадках закаливания должна быть предусмотрена защита сеянцев от повреждения заморозками с помощью укрывных материалов и дождевальных установок. Укрывные материалы защищают растения от заморозков до -4°C , полив до -7°C . Полив продолжают до повышения температуры выше 0°C .

При выращивании сеянцев в течение всего вегетационного периода в теплице они должны оставаться в ней до конца сентября, чтобы избежать негативного влияния первых осенних заморозков. Сеянцы перемещают на площадки закаливания (дорашивания) в конце сентября, когда почки полностью сформированы, и побеги достаточно одревеснели (содержание сухого вещества не менее 33%).

Чтобы защитить сеянцы от ранних осенних заморозков, рекомендуется дополнительное внесение калийного удобрения, а также короткодневная обработка для ускорения формирования верхушечных почек и одревеснения побегов.

Для защиты сеянцев от низких температур на открытых площадках при отсутствии снежного покрова их можно укрыть искусственным снегом с помощью снежной пушки.

4. СХЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ

Семена сосны и ели начинают прорастать при температуре субстрата выше 10 °С. Важно, чтобы она была достаточно высока и в ночное время. Поэтому в зависимости от срока посева и региональных особенностей климата (ночные заморозки, возврат холодов) в период прорастания семян может понадобиться дополнительный обогрев теплиц, так как понижение температуры в ночное время до 8 °С и ниже оказывает негативное влияние на их всхожесть.

Обеспечить благоприятный температурный режим для прорастания семян и появления всходов в пленочных теплицах летнего типа без дополнительного обогрева в условиях средней тайги при сроках посева ранее первой декады мая невозможно. При посеве семян сосны и ели в конце апреля – начале мая период появления всходов растягивается до конца мая. По этой причине не удастся получить гарантированно высокое качество сеянцев до третьей декады июня. В результате при переносе их на дорашивание на открытый полигон, после того как минует угроза поздневесенних заморозков, биометрические параметры сеянцев I ротации не достигают нужных размеров (12 см и более).

Чтобы получить требуемые биометрические параметры сеянцев II ротации после их доращивания на открытом полигоне в следующем году (рисунок), летний посев необходимо проводить не позднее 20 июня, так как рост сеянцев в высоту регулируется изменением сезонной длины дня. Когда она уменьшается до 12–14 часов (критическая длина дня изменяется в зависимости от широтного расположения выращиваемых популяций), сеянцы закладывают почку и рост в высоту прекращается. Эта критическая длина дня наступает в третьей декаде июля, то есть рост сеянцев в высоту может проходить около четырех недель. Дальнейшее пребывание сеянцев в теплице влияет только на вызревание верхушечной почки и одревеснение побега.

Получение двух ротаций стандартных контейнеризированных сеянцев в обогреваемых теплицах ставит более высокие требования к составу оборудования тепличных комплексов. Необходимо иметь систему обогрева теплиц, двухслойную пленку для возможности продувания воздуха между ее слоями, тепловую изоляцию фундамента и оборудование для искусственного освещения сеянцев. Поскольку первый посев должен быть выполнен в конце марта – начале апреля, необходим, во-первых, надежный дополнительный обогрев теплиц, обеспечивающий оптимальные условия для прорастания семян и роста сеянцев. Во-вторых, как показала практика, из-за низких температур в этот период гарантированный полив в теплицах не всегда возможен даже в условиях Ленинградской области.

С учетом климатических условий региона, биологических особенностей древесных пород, отсутствием достаточного опыта двухротационного выращивания посадочного материала целесообразно начинать производство контейнеризированных сеянцев с одноротационной схемы выращивания.

5. ФИТОСАНИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Питомник должен быть расположен на территории, где воздушные потоки равномерны. Его не располагают там, где часты весенние или осенние заморозки. Для устранения источников

заражения снежным шютте (фацидиозом) и сосновым вертуном вокруг питомника создают защитную зону, шириной не менее 50 метров, в которой вырубают все деревья и не допускают появления соснового подроста и поросли осины. В теплицах поддерживают чистоту, бетонные полы систематически чистят и дезинфицируют. Регулярно проводят обследование теплиц и прилегающей территории с целью выявления очагов болезней. При обнаружении больных сеянцев в теплицах и на полигонах доращивания с целью предотвращения дальнейшего распространения болезней их удаляют и проводят опрыскивание посевов фунгицидами.

Торфяные субстраты редко являются источником грибных болезней. Обычно инфекция распространяется через семена. При выявлении зараженности семян патогенными грибами необходимо провести обработку их фунгицидами.

Для предупреждения появления корневых гнилей, распространения мхов и водорослей важным условием является соблюдение режимов полива и проветривания теплиц.

Значительный урон посадочному материалу могут наносить мышевидные грызуны, которые съедают семена и повреждают сеянцы. Максимальная их численность отмечается в среднем через четыре года. Для уничтожения вредителей используют ловушки, ловчие цилиндры и ядовитые приманки (родентициды). Снег вокруг сеянцев, оставленных на полигонах доращивания, утрамбовывается и по возможности поливается, что препятствует перемещению полевков и других грызунов под снежным покровом. С этой целью могут применяться ограждения из мелкоячеистой металлической сетки вокруг мест хранения посадочного материала.

Схемы выращивания контейнеризированных семян

месяц неделя года	март		апрель		май		июнь		июль		август		сентябрь		октябрь		май		
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	18	20
Выращивание однолетних контейнеризированных семян в теплице летнего типа (без обогрева)																			
однолетнее выращивание (посадка весной)																			
				посев		выращивание в теплице										хранение на открытой площадке		посадка в лесные культуры	
однолетнее выращивание (посадка осенью)																			
				посев		выращивание в теплице												посадка в лесные культуры	
Двухротационное выращивание контейнеризированных семян в обогреваемой теплице																			
I ротация																			
		посев		выращивание в теплице				дорощивание на открытой площадке								хранение на открытой площадке		посадка в лесные культуры	
				досевка				обработка коротким днем											
II ротация (первый год)																			
				посев				выращивание в теплице								зимовка на открытой площадке		дорощивание на второй год	
II ротация (второй год)																			
						дорощивание на открытой площадке										хранение на открытой площадке		посадка в лесные культуры	
								обработка коротким днем											

5.1. Болезни сеянцев

Микроклимат теплиц (высокие влажность и температура) способствуют активному развитию грибных болезней: плесневению (загниванию) семян, полеганию всходов, серой плесени, темно-оливковой плесени, снежному шютте.

Плесневение семян вызывается комплексом сапротрофных грибов, которыми семена заражаются в процессе сбора, переработки и хранения шишек и семян. Нарушение режима хранения семян на складах способствуют развитию плесневых грибов. Наиболее сильно поражаются травмированные семена, у которых нарушена целостность семенной оболочки. Для подавления плесневых грибов проводят профилактическую обработку их фунгицидами (байлетон, фундазол, а также намачивание в 5%-ом растворе хлорной извести (хлорамине) в течение 1,5 часов.

Полегание всходов (фузариоз). При поражении этим заболеванием у растения загнивает основание стебелька и на уровне поверхности почвы у него образуется перетяжка (истончение). Надземная часть увядает, семенные колпачки обычно остаются на семядолях, стебель теряет механическую прочность и всход падает на землю. Возбудителем болезни являются патогенные грибы из рода *Fusarium*. Такое полегание всходов наблюдается в первые недели, когда у растений не развиты механические ткани. В последующем у сеянцев могут загнивать корешки, тогда растения засыхают стоя и легко выдергиваются из почвы с обнаженным осевым цилиндром. В дальнейшем аналогичная картина может отмечаться у сеянцев после одревеснения стволиков. Это связано с загниванием корней в результате поражения их патогенами. Следующий вид фузариоза – увядание верхушек сеянцев. В этом случае грибок развивается в проводящих сосудах стебля, растение теряет тургор, хвоя становится мягкой и принимает распушенный вид, верхушка сеянца увядает.

Диагностика инфекционного увядания всходов (фузариоза) бывает затруднена, поскольку аналогичные признаки повреждения растений могут наблюдаться при опале корневой шейки или ожоге всходов в жаркую погоду. При опале корневой шейки также образуется перетяжка на уровне почвы. При ожоге всходов сначала желтеют и усыхают хвоинки с кончиков, а стебель и корни остаются здоровыми.

Диагностика инфекционного полегания обычно проводится в лабораторных условиях методом влажной камеры. В теплицах, где условия для развития фузариоза благоприятные, у всходов на месте перетяжки можно обнаружить белый налет грибницы и розовые подушечки, что указывает на наличие патогена.

Фузариум наиболее опасен при грядковом посеве в теплицах, где он быстро распространяется в торфяном субстрате, образуя очаги болезни. При контейнерном выращивании стенки ячеек и обработка семян фунгицидами препятствуют распространению фузариоза.

В случае обнаружения очагов инфекционного полегания (фузариоза) принимаются активные меры борьбы. Больные растения удаляют. Очаги болезни обрабатываются водными суспензиями фунгицидов (байлетон – 0,3%, фундазол – 0,2%). С этой целью иногда применяют полив 0,5%-ым раствором марганцовокислого калия.

Серая плесень. Возбудитель болезни – гриб *Botrytis cinerea* распространен повсеместно. Он может вызывать плесневение семян, поражать всходы, сеянцы, а также загнивание посадочного материала при длительном хранении в условиях повышенной влажности в ледниках и в осенне-зимних прикопках. Наибольшая вредность его проявляется в теплицах при повышенных температурах (до 30 °С), высокой влажности (90–100%), слабой циркуляции воздуха и густом размещении растений. Признаки поражения серой плесенью следующие: зараженная хвоя темнеет, затем приобретает серый цвет, верхушки сеянцев увядают, на их поверхности образуется дымчато-серый налет грибницы. Для предупреждения развития серой гнили необходимо поддерживать относительную влажность воздуха на уровне 60–70%, полив проводить в утренние часы, своевременно удалять поврежденные растения.

При появлении признаков болезни посевы обрабатывают суспензиями байлетона и фундазола в тех же концентрациях, как и при фузариозе, или дважды 1%-ой бордосской смесью с интервалом 2 недели.

Корневые гнили сеянцев могут вызывать грибы рода *Rhizoctonia* и *Pythium*. Причинами их распространения являются повышенная влажность субстрата. Она может быть вызвана частыми и обиль-

ными поливами, особенно в прохладную и пасмурную погоду, а также нарушением режима проветривания теплиц. Меры борьбы те же, что с серой плесенью.

Снежное шютте (фацидиоз) – опаснейшая болезнь молодой сосны *Phacidium infestans*. Первые признаки поражения сосны снежным шютте можно обнаружить под снегом к концу зимы, когда температура воздуха в его толще устанавливается от 0 до –5 °С. Хвоя больных сеянцев имеет грязно-зеленую окраску и виден слабо развитый серовато-белый мицелий гриба. Сразу после схода снега пораженные растения покрыты светло-серой пленкой мицелия патогена. Через несколько дней пленка исчезает, а хвоя, отмирая, становится красновато-бурой. Типичным признаком является очаговый характер болезни. Очаги поражения отчетливо выделяются красновато-бурой окраской хвои на зеленом фоне здоровых растений. При благоприятных условиях для развития и распространения гриба очаги могут сливаться.

Разлет спор гриба обычно происходит в сентябре–октябре. Поэтому для борьбы со снежным шютте рекомендуются осенние обработки фунгицидами системного действия (0,3%-ая суспензия байлетона или 0,15%-ая суспензия фундазола). Обработки необходимо проводить до появления устойчивого снежного покрова, так как дожди могут смыть химикат с хвои сосенок. В тепличных комплексах наибольший ущерб снежное шютте наносит сеянцам, оставленным на площадках доращивания. Для уменьшения источников заражения рекомендуется вокруг питомника создавать защитные зоны шириной от 50 м и более, в которых сосна полностью удаляется.

Побеговый рак хвойных (*Gremmeniella abietina*). Характерным признаком поражения сеянцев является «зонтик» – зонтикообразная, повисшая вниз от верхушечной почки, жесткая, легко опадающая при прикосновении, желто-зеленая спустя несколько дней после схода снега, а позднее красновато-бурая, светлая в основании хвоя. Почки сеянцев засмоленные. Заболевание распространяется сверху вниз, вызывая отмирание почек, хвои и камбия. При попытке выдернуть сеянец его кора снимается чулком. Первопричиной появления болезни может быть повреждение неодревесневших побегов низкими температурами

из-за несовпадения ритма развития сеянцев с продолжительностью вегетационного периода. В лесных питомниках это вызвано нарушением системы удобрения, особенно чрезмерным применением азотных удобрений. В наибольшей степени от побегового рака страдают экзоты и культуры сосны, созданные привозными семенами. Распространение болезни происходит в течение всего лета и начала осени.

Для предупреждения развития болезни необходимо строгое соблюдение системы удобрений, устранение факторов вызывающих ослабление растений (чрезмерные поливы и подсушивание торфяного субстрата), а также обработка фунгицидами во время вегетационного периода (июнь–сентябрь).

Против побегового рака рекомендуется проводить ежегодно три опрыскивания: первое – во второй декаде июля, последующие с интервалом в 20 дней (0,3%-ая суспензия байлетона, 0,2%-ая суспензия фундазола).

5.2. Контроль сорной растительности

Семена сорняков могут заноситься в теплицу потоками воздуха, с поливочной водой из открытых источников, а также при хранении торфа на открытых площадках. Сорная растительность ежегодно дает обильный урожай семян, которые могут распространяться на большие расстояния. Так, куртины бодяка площадью 5 м², достаточно чтобы обсеменить площадь до 50 га.

Разрастание сорняков в кассетах с сеянцами требует значительных трудовых и финансовых затрат. Травянистая растительность служит кормовой базой и материалом для строительства укрытий мышевидных грызунов. Ряд видов сорных растений являются промежуточными хозяевами патогенных грибов, вызывающих болезни хвойных и лиственных пород. Поэтому предупреждению распространения и своевременному подавлению сорных растений на территории тепличного комплекса следует уделять особое внимание. Нельзя допускать созревания семян сорняков и разнос (распространение) их на всей территории питомника. Основными способами борьбы с сорняками вне теплиц являются своевременное скашивание травянистой растительности и применение гербицидов.

На непродуцирующих площадях, где преобладают многолетние растения, рекомендуется применять двухкомпонентные баковые смеси на основе глифосата (раундап) 4 л/га + анкор-85 в дозе 150 г/га. Возможно применение двукратной обработки раундапом по отрастающим сорнякам (одна – в начале вегетационного периода, вторая – в середине). При применении указанных препаратов сплошного действия необходимо следить, чтобы не было сноса их ветром на сеянцы хвойных пород. Следует учитывать, что глифосат действует на вегетирующие растения, а семена сорных растений в почве не повреждаются. Поэтому более эффективно применять глифосат в смеси с анкором, который не только вызывает отмирание подземной части и корней сорняков, но и подавляет их семенное возобновление.

Частые поливы и высокая влажность воздуха и торфяных субстратов благоприятствуют развитию в теплицах мхов и водорослей. Они значительно ухудшают водный и воздушный режим торфяных субстратов, перехватывают питательные вещества. Основными профилактическими мерами предотвращения распространения мхов и водорослей является соблюдение режимов полива и проветривания теплиц. Полив проводят только в утренние часы, затем теплицы проветривают, чтобы верхний слой торфа слегка подсох.

Важно также обеспечить хороший дренаж в теплицах (покрытие песчаного грунта слоем щебня). Если полы в теплицах бетонированы, то им придают небольшой уклон от центра к краям, а в фундаменте предусматривают дренажные отверстия для стока воды.

6. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ

Инвентаризация проводится в конце периода выращивания посадочного материала для оценки полученных результатов. Для этого в каждой теплице по диагонали проверяется до 10% кассет, в которых измеряют высоту и диаметр сеянцев, количество пустых ячеек. При этом отмечают (бракуются) больные, двухвершинные растения, сеянцы имеющие механические повреждения, зараженные болезнями и вредителями.

Качественными считаются сеянцы сосны и ели высотой не менее 12 см и диаметром корневой шейки не менее 2 мм, имеющие прямой ствол, зеленую хвою, одревесневшие побеги, сформировавшиеся почки, находящиеся в состоянии покоя.

7. ХРАНЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Перед упаковкой и перевозкой сеянцев к месту зимнего хранения их необходимо проверить на морозоустойчивость. Морозоустойчивость сеянцев определяют по содержанию в них сухого вещества. Сначала определяют сырую массу надземной части (без хвои) отобранных модельных сеянцев, затем образцы высушивают в сушильном шкафу и взвешивают. Сушку и взвешивание повторяют до достижения постоянной массы. Морозоустойчивость сеянцев считается достаточной, если содержание сухого вещества у ели и сосны больше 33–36%. Метода оценки морозоустойчивости корней пока не разработано.

В зимний период сеянцы хранят на полигонах дорастивания, в специальных холодильных камерах и ледниках. При отсутствии снежного покрова и наступлении морозов для создания снежного укрытия применяют снежные пушки (искусственный снег). Для краткосрочного хранения (от 2 недель до 2 месяцев) сеянцы помещают в ледники или холодные склады с температурой от 0 до +2 °С и относительной влажностью воздуха от 80 до 100%. При длительном хранении (до 8 месяцев) сеянцы содержат в морозильных камерах, в ламинированных картонных ящиках или пластиковых мешках при температуре –4 –5 °С.

Корневые системы значительно чувствительнее к воздействию отрицательных температур, чем надземная часть сеянцев, поэтому посадочный материал нельзя оставлять на зиму на поддонах. При хранении посадочного материала зимой на полигонах дорастивания с бетонным покрытием опасность повреждения сеянцев морозом увеличивается. Поэтому следует предусмотреть профилактические защитные мероприятия: защита боковых стенок спанбондом и присыпка их снегом, укрытие кассет с сеянцами снегом. Можно апробировать отсыпку бетонного покрытия слоем опилок с последующим укрытием их спанбондом и размещением на нем кассет с сеянцами. С этой целью возможно использование измельченной свежей коры хвойных пород.

8. ЭРГОНОМИКА

На питомниках приходится поднимать мешки и кассеты с сеянцами и работать в неудобных позах. Правильными приемами работы можно значительно уменьшить утомляемость рабочих.

При набивке кассет и посеве сеянцев темп работы диктуется машиной и утомляет на однообразных операциях одни и те же группы мышц. Можно разнообразить условия труда, меняя места работников на линии через час. В перерывах следует выполнить производственную гимнастику с упором на утомляемые мышцы. К линии желательно пристроить удобные по высоте подставки, чтобы конец транспортера был на такой же высоте, при которой кассету не нужно приподнимать для укладки на поддоны.

При прореживании и дополнении посевов следует использовать простейшие парты. Кассеты обрабатываются сидя или стоя. При правильном положении спина должна быть прямой и руки свободными. При работе стоя высота подставки около 80 см и при работе сидя – около 70 см.

Важно поднимать и опускать заполненные кассеты с прямой спиной. Работников, которым за день приходится поднимать и опускать сотни кассет, следует обучить правильным приемам. С временными работниками необходимо проводить ежедневный инструктаж.

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ

К работе на механизированном оборудовании допускаются специально обученные лица, прошедшие инструктаж по безопасным приемам и методам работы.

Стационарные и переносные механизмы и оборудование должны приводиться в действие и обслуживаться только тем персоналом, за которым они закреплены. Работать на них другим лицам запрещено.

Не допускается оставлять работающие механизмы без присмотра.

Все доступные для прикосновений токоведущие части должны быть закрыты. Выключатели ограждены от случайного включения.

Все выступающие части вращающихся валов на местах, обслуживаемых рабочими, а также зубчатые, цепные и ременные передачи машин и орудий должны иметь защитные ограждения.

Конструктивные элементы оборудования рабочего места, зон обслуживания и органов управления должны обеспечивать обслуживающему персоналу свободный проход, доступ, удобные и безопасные действия при выполнении трудовых операций

Кнопочные пульта и рукоятки управления должны иметь соответствующие надписи («пуск», «стоп», «открыто», «закрыто») и окраску.

Проходы между стационарным оборудованием должны быть свободными.

Рабочее место должно всегда содержаться в чистоте, хорошо освещаться и не загромождаться.

Ремонт, регулировка, смазка и чистка машин и механизмов при их работе запрещаются и допускаются только после полной их остановки.

Запрещается работать на неисправных машинах и механизмах.

Посторонним лицам запрещается находиться вблизи работающих механизмов.

Эксплуатация оборудования должна проводиться согласно инструкциям заводов-изготовителей.

К работе в теплицах допускаются лица, достигшие возраста, установленного законодательством, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

При проведении в теплицах химических обработок там не должны находиться люди, и в течение 2-х суток после химобработки нельзя находиться в теплице без средств защиты.

К работе с минеральными удобрениями и пестицидами допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие медицинский осмотр, а также вводный и первичный на рабочем месте инструктажи по охране труда с отметкой об этом в удостоверении, журнале или карточке о допуске к работе.

Не допускаются к работе с минеральными удобрениями и пестицидами лица моложе 18 лет, беременные и кормящие женщины, а также лица, имеющие медицинские противопоказания.

Работающие с минеральными удобрениями и пестицидами должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

Необходимо соблюдать особую осторожность при приготовлении рабочих смесей и заправке опрыскивателей пестицидами.

При работе с пестицидами запрещается принимать пищу, пить, курить.

Продолжительность работы с пестицидами не должна превышать 6 часов.

Химикаты надо хранить в заводских упаковках отдельно друг от друга, во избежание смешения. На каждой упаковке должна быть этикетка с указанием вида, состава химиката, даты выпуска, срока годности.

При несчастном случае следует немедленно прекратить работу, известить об этом администрацию и обратиться за медицинской помощью. При несчастном случае с другим рабочим следует оказать ему первую доврачебную медицинскую помощь и отправить в медицинское учреждение.

ЛИТЕРАТУРА

Жигунов А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб: СПб НИИИЛХ, 2000. 293 с.

Жигунов А.В., Белостоцкий Н.Н., Бирцева А.А. Оценка пригодности субстрата для выращивания посадочного материала с закрытыми корнями. Л.: ЛенНИИЛХ, 1984. 32 с.

Кивиниеми С.Н. Методические указания по диагностике инфекционного полегания (фузариоза) всходов и семян хвойных пород и определение зараженности почвы патогенными грибами. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1989. 24 с.

Крутов В.И. Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах таежной зоны Европейского Севера СССР. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1989. 208 с.

Мочалов Б.А. Рекомендации и технологические карты по выращиванию саженцев сосны и ели в питомниках северной и средней подзон тайги Европейской части России. Архангельск: СевНИИЛХ, 2005. 36 с.

Правила лесовосстановления. Приказ МПР России № 183 от 16.07.2007.

Применение гербицидов при выращивании хвойных пород и березы в лесных питомниках: Практические рекомендации. Сост.: А.Б. Егоров, А.А. Бубнов, А.П. Рябинков. – СПб.: ФГУ «СПбНИИЛХ», 2005. 49 с.

Федотов А.Н., Жигунов А.В. Влияние длины дня на формирование верхушечных почек у однолетних семян сосны обыкновенной и ели европейской. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. Вып. 215. С. 69–80.

Landis T. A quick and easy way to measure container weight for irrigation scheduling. Forest Nursery Notes. 2015. Vol. 35, Issue 1. P. 12–13.

Rikala R. Estimating the water requirements of containerized seedlings on the basis of evapotranspiration. Folia Forestalia. 1985. N 627. 20 p.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Планирование тепличного комплекса	4
1.1. Структура питомника	4
1.2. Поливная система	5
1.3. Система вентиляции и обогрева	6
1.4. Кассеты для выращивания сеянцев	6
1.5. Субстраты для выращивания контейнеризованного посадочного материала	9
2. Подготовительные работы	15
2.1. Заполнение кассет субстратом	15
2.2. Посевной материал	15
2.3. Подготовка семян к посеву	16
2.4. Посев семян и мульчирование посевов	17
2.5. Размещение кассет в теплицах	19
3. Периоды роста сеянцев	19
3.1. Начальный период	19
3.1.1. Полив и подкормки	20
3.1.2. Температура, влажность, освещенность	21
3.1.3. Прореживание и дополнение посевов	22
3.2. Период быстрого роста	22
3.2.1. Температура, влажность, освещенность	22
3.2.2. Полив и подкормки удобрениями	23
3.3. Период закаливания	27
3.3.1. Полив и внесение удобрений	27
3.3.2. Обеспечение условий короткого дня	27
3.3.3. Защита от заморозков	28
4. Схемы выращивания сеянцев	28
5. Фитосанитарные мероприятия	28
5.1. Болезни сеянцев	32
5.2. Контроль сорной растительности	35
6. Инвентаризация	36
7. Хранение посадочного материала	37
8. Эргономика	38
9. Техника безопасности при работе в тепличном комплексе	38
Литература	41

Научное издание

**ВЫРАЩИВАНИЕ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА
С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ
В УСТЬЯНСКОМ ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ**

Практические рекомендации

*Печатается по решению Ученого совета
Института леса Карельского научного центра РАН*

Сдано в печать 02.12.2016 г. Формат 60x84¹/₁₆.
Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.

Уч.-изд. л. 1,6. Усл. печ. л. 2,6.

Тираж 100 экз. Заказ № 399

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50