САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ
АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Г. И. Редько, И. А. Бабич, Н. Г. Редько

ЛЕСНЫЕ ПИТОМНИКИ РОССИИ

ВОЛОГДА
1996

Издание книги осуществлено при финансовой поддержке
Вологодского управления лесами.

УДК 630*. 232.32 /092/

Г. И. Редько, Н. А. Бабич, Н. Г. Редько.

В книге заслуженного деятеля науки Российской Федерации, академика Академии естественных наук России, академика Лесоводственной АН Украины, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Г. И. Редько, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н. А. Бабича и кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Н. Г. Редько по результатам многолетних исследований на кафедрах лесных культур Санкт-Петербургской лесотехнической академии и Архангельского государственного технического университета с использованием литературных и архивных источников впервые приведена история развития и становления лесных питомников России в значительной мере и бывшего СССР, обобщены биологические особенности роста сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра в питомниках открытого грунта и в теплицах, показан морфогенез, ритмичность линейного роста, накопления биомассы и элементов минерального питания. Рекомендована биоэкологически обоснованная агротехника выращивания сеянцев. Приведены результаты изучения влияния физиологически активных веществ на рост сеянцев ели. Описано современное состояние и перспективы выращивания лесокультурного посадочного материала.

Книга адресована студентам лесохозяйственных учебных заведений, специалистам лесного хозяйства, сотрудникам научных учреждений.

За помощь в ее издании искренняя признательность Н. Н. Неволину.

Табл. 74, ил. 57, библиогр. 268 назв.

Посвящается 200-летию Лесного департамента России.

ВВЕДЕНИЕ

Выращивание лесокультурного посадочного материала является основой успешного лесовосстановления. Из общей ежегодной площади посевов и посадки леса, а также различного рода защитных насаждений в последние годы 80% приходится на посадки. В связи с общим спадом производства и кризисом экономики России в последние годы площади сплошных рубок леса уменьшились с 2,0 млн. га в 1975 г. до 1,6 в 1990 и 0,9 млн. га в 1993 г. Соответственно уменьшились и площади ежегодно создаваемых лесных культур — с 0,7—0,8 млн. га в 1965—1980 гг. до 0,69 в 1985, 0,53— в 1990, 0,43— в 1993 г. Почти на половине площади сплошных рубок лесовосстановление осуществляется посевом и посадкой леса. При этом 67% общей площади лесных культур 1985—1990 гг. размещены в зоне тайги. Количество ежегодно выращиваемых сеянцев и саженцев в России обычно достигало 3,7 млрд. шт. в 1965—1985 гг., в 1985 г. составляло 3,3, в 1990—2,4, а в 1993 г. —2,0 млрд. шт. В том числе от 25 до 35% составляют лесные саженцы (Леса России, 1994 г.).

Площадь лесных питомников в России достигает 50 тыс. га. Капитальные вложения в лесные питомники и расходы на выращивание сеянцев и саженцев составляли до 1985 г. 50 млн. руб. ежегодно.

Отечественным лесоводством накоплен целый арсенал агротехнических приемов, способов и методов выращивания сеянцев и саженцев десятков древесных и кустарниковых пород в различных естественно-исторических условиях. Работами С. М. Зепалова, Д. А. Сабинина, А. П. Щербакова, П. А. Смирнова, Г. Я. Маттис, Б. А. Мочалова и др. разработаны научные основы выращивания посадочного материала в лесных питомниках. Между тем, базой для этого послужил лесокуль-

турный опыт многих поколений лесоводов, накопленный в течение нескольких столетий методом проб и ошибок. Знание истории лесных питомников в нашей стране поможет не только глубже понять, но и совершенствовать современные способы и методы выращивания различных видов лесокультурного материала в будущем.

Уже в глубокой древности люди имели достаточно знаний о размножении и выращивании деревьев и кустарников. Так, культура олив, финиковых пальм, смоковниц и других плодовых и ягодных пород имеет, очевидно, тот же возраст, что и история человечества. Давным-давно было известно, что дерево может вырасти из семени или укорененного побега, что пень дает поросль, корни, новые побеги. Многие барельефы древнеегипетских сооружений отображают процессы выкопки, транспорта и посадки крупных деревьев с комом земли. У римских писателей встречаются рекомендации по устройству питомников, технике пересадки деревьев и пр. Так, Марк Порций Кантон (III—II вв. до н. э.) давал такие рекомендации: «Если хочешь посеять семена кипариса, то сначала перекопай землю. Посев производи в начале весны. Подготовь участок шириной пять ступеней, возьми размельченный навоз и перемешай с землей». Он же рекомендовал над грядами делать защитную крышу из хвороста или ветвей для защиты растений от холода и жары, вырывать сорняки при первом их появлении.

Марк Теренций Варрон (116—27 гг. до н. э.), говоря о питомниках, советовал закрывать в самое холодное время нежные растения листвой или соломой, а при обильных дождях — не допускать застаивания воды около растений, считая лед ядом для тонких корней. У древних римлян имелись уже первые подробные рассуждения о плодородии почв, пригодности их для тех или иных деревьев. Самый ученый человек Рима Кай Плиний Второй, или Плиний старший (I в. н. э.) писал: «Земля, на которой произрастают высокоствольные мощные деревья, не обязательно будет пригодна и для других деревьев». Он рекомендовал понаблюдать, «какое, например, дерево может достигнуть большей высоты, чем ель, какое другое дерево могло бы также расти на ее месте?» Далее он предупреждает, что «пышный травяной покров... не всегда признак плодородия почвы» (Левин, 1977).

Первые лесные инструкции XVI в. в Германии предписывали необходимость посева и посадки дубовых, хвойных и лиственных лесов, для чего закладывались древесные питомники (Иванов, 1928).

Русским людям искусственное выращивание деревьев также знакомо с незапамятных времен. Первые посадки деревьев и кустарников относятся к глубокой древности. Это были посадки в первую очередь плодовых деревьев и ягодных кустарников, плодовых садов, а также посадки для ограждения своих жилищ от климатических невзгод. В Киеве такие посадки были уже в IX веке. Во Владимиро-Суздальской Руси широко известен был сад Андрея Боголюбского, заложенный в г. Боголюбове близ Владимира во второй половине XII в. Зеленые насаждения общего пользования—бульвары, липовые аллеи, появились в древних русских городах позже садов. Одним из самых ранних насаждений такого рода была посадка в 1469 г. тополей на Славковой улице в Новгороде (Благонравов и др., 1967). Модным было создание по примеру царских садов и парков небольших саженых березовых, липовых и кедровых рощ в монастырях при поместьях и усадьбах крупных землевладельцев. Для этого использовались как сеянцы-дички, так и специально выращенные из семян путем нескольких пересадок крупномерные саженцы. Накопленный опыт по выращиванию сеянцев и саженцев, пересадке их и плодовых пород переносился и на дикие — лесные породы. Наверное, одна из самых первых сводок правил подготовки семян деревьев и кустарников, преимущественно плодовых, к посеву, посадки молодых деревьев, уходов за ними, защиты от вредителей и болезней, холода и жары, прививок и т. п. имелась уже в выдающемся русском письменном памятнике XVI в.— «Домострое» (Домострой по Кониинскому списку и подобным, под ред. А. Орлова, кн. 1—2, гл. «Огород и сад как водить», М., 1908—1910). Хорошо владели искусством выращивания молодых растений, не только плодовых, но и лесных древесных и кустарниковых пород, и даже были своего рода пионерами при создании садов и небольших лесных рощ монахи многочисленных на Руси монастырей, а также запорожские казаки.

Значительно позже перешли к искусственному разведению лесов, когда в результате истребления лесов в отдельных районах в них возникла нужда, и для этого сложились соответствующие экономические условия.

Поскольку закладка питомников и выращивание в них посадочного материала является частью общей истории лесокультурного дела в нашей стране, при ее изложении мы будем придерживаться общепринятой периодизации.

I. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ

1.1. ЛЕСНЫЕ ПИТОМНИКИ В ПЕРИОД 1698—1843 гг.

Эти годы в истории лесокультурного дела принято характеризовать как этап корабельных лесов, поскольку все законоположения и заботы государства касались преимущественно описания, выделения, регламентирования рубок и восстановления лесов для кораблестроения. При этом появилась и потребность в посевном и посадочном материале. Казенных лесных питомников для лесовосстановления в России не было фактически до сороковых годов XIX столетия. Лесовосстановление в небольших объемах осуществлялось методом посева семян, преимущественно желудей дуба, а для посадок, как правило, использовались сеянцы-дички. Последние широко использовались и для садово-паркового строительства, озеленения городов, а также для создания приусадебных рощ.

Для строительства садов и парков в новой столице — С.-Петербурге — требовалось огромное количество посадочного материала. Питомников и цветочных хозяйств на территории города и его окрестностях, а также необходимых специалистов не было. Поэтому первоначально большое количество крупномерных сеянцев было доставлено в Петербург из подмосковных дворцовых сел Алексеевского и Измайлова, при которых было много садов и посаженных березовых, липовых и кедровых рощ. Там была давно освоена и культура плодовых деревьев, наверное, был и древесный питомник. Кроме того, много саженцев — дичков и крупномерных деревьев кленов, ильма, липы, дуба, кедра и других пород по распоряжению Петра I доставлялось в строящуюся столицу со всех концов России. Шпалерные и штамбовые деревья, буксы для партеров и очень много саженцев из питомников, дичков и даже ветловых кольев доставлялось из многих стран Европы (Редько, 1981). Так, например, в перечне растений, необходимых для посадки в 1721 г., только в Стрельнинском парке, значилось:

лип, ильма, вяза, клена и ясеня толщиной 38—50 см — по 500 штук, яблонь —2000 штук, слив и груш — по 500 штук, вишен —1000 штук, «буксбома», который доставляли готовыми шпалерами —4260 м. В это же время для Петергофа было заказано около 40 тысяч различных пород, в том числе, ильма и липы — по 12, а кленов —9 тысяч штук (Дубяго, 1963). Много использовалось и деревьев ели при устройстве садов. В 1710 г. при Канцелярии строений была создана «Садовая контора», в обязанности которой входила закупка и испытание различных растений, ввозимых из-за границы и предназначенных для строительства парков Петербурга и Москвы.

Для удовлетворения потребностей в посадочном материале в С.-Петербурге были созданы два первых питомника декоративных деревьев, кустарников и цветов. Один в «Канцах», на пустующей территории бывшей шведской крепости (устье реки Охтенки), а другой — на правом берегу реки Невы, там, где в XVIII—XIX вв. была усадьба графа Безбородько, а сейчас находится детская больница (Голиков, 1788, ЦГАДА, ф. 9, отд. II, кн. 33, ч. 1, л. 79).

Канецким (на Охте) питомником — огородом в 1732 г. было приказано ведать садовнику Фохту, «который произведет плантажи дабы при том было со удовольствием всяких званий немецких дерев и к тому особо кипарису, в чем оному мастеру Фохту иметь прилежнейшее смотрение и радетельный труд, дабы оное могло в лучшее произойти против прочих лет распространение». (РГИА, ф. 467, оп. 73/187, №№ 80 и 156). Этот питомник существовал еще и в 1752 г., когда был издан указ о переносе дома Миниха с Невского проспекта на территорию Канецкого огорода «для просушки и сохранения всяких трав и кореньев». Туда же перевезли и старую миниховскую галерею. (РГИА, ф. 467, оп. 113, № 547).

Сохранился план второго древесного питомника (С.-Петербургский филиал ГРВИА, ф. 3, оп. 34, № 2814), составленный и подписанный выдающимся мастером садово-паркового искусства А. Леблоном (рис. 1). Территория питомника, площадью 12,2 га (420×290), была разбита на несколько участков — кантонов, разделенных широкими ветрозащитными полосами древесных насаждений. Первый — самый большой кантон — предназначался для выращивания древесных пород. Он занимал более половины всей площади и был разделен на ряд

квадратов, композиционно (по четыре) связанных между собой центральными круглыми площадками с бассейном воды для поливов растений.

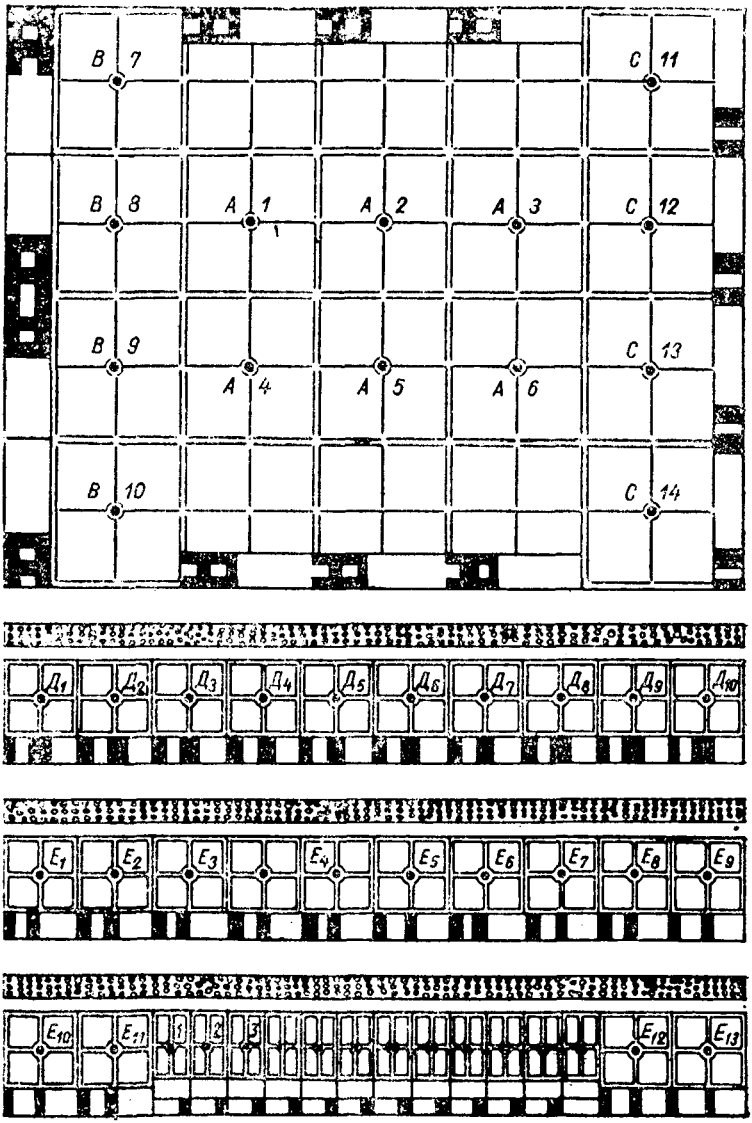


Рис. 1. Первый русский питомник декоративных деревьев и кустарников. Проект А. А. Леблона, 1717 г.

Условные обозначения

1-й кантон: А-1 — дубовые деревья высокие; А-2 .... высокие (текст неразборчив); А-3 — липа высокая; А-4 — граб высокий; А-5 — клен высокий, береза высокая; А-6 — мароние (каштаны), индианское высокое, акасиас высокое; В-7 — палисады еловые; В-8 — палисады еловые; В-9 — палисады де шармиле (для закрытых аллей); В-10 — палисады де рабль (по-видимому, де рабль — кочерга, т. е. живые изгороди, с верхом загнутым в форме кочерги); С-11 — палисады липовые; С-12, С-13, С-14 — еловые, иф, можжевельник в форме будет сделано ядром и перемид (пирамидой).

2-й кантон: Д-1 — персиковая; Д-2 — шентала; Д-3, Д-4 — груши; Д-5, Д-6 — яблони; Д-7 — сливы; Д-8, Д-9 — вишни; Д-10 — грецкие орехи.

3-й кантон: Е-1, Е-2, Е-3 — оранжи в горшках; Е-4 — цитроны в горшках; Е-5 — грецкие (орехи) в горшках; Е-6 — мирты в горшках; Е-7 — лориенте (лавры) в горшках; Е-8 — лорие-розе; Е-9 — шеврефейль, жасмин в лила де перс; Е-10, Е-11 — розы разных сортов; Е-12 — женкиль, лила и сиринта; Е-13 — деревья экстраординарные; 1—6 — гряды для цветов; 1,4; 2,5; 3,6 — цветы в горшке.

Во втором кантоне выращивались плодовые деревья, а в третьем — цитрусовые в горшках и цветы. Согласно экспликации, в питомнике выращивали саженцы дуба, липы, клена, березы, вяза, каштана, ели, можжевельника, грецкого ореха и других пород. В 1727 г. в этом питомнике имелось: «вязу семи дюймов — 1450 штук, вязу же в полпята дюйма — 1030, клену семи дюймов — 300, клену же от двух до четырех — 1100, липы от двух до четырех — 2820». (РГИА, ф. 467, оп. 73/187, № 78, л. 331/356). В 1770 г. Екатерина II дала распоряжение» ... бывший питомник А. Леблона отдать тайному советнику Григорию Теплову в вечное наследственное владение». (РГИА, ф. 467, оп. 112/546, № 5, л. 31). Позже усадьба перешла к Безбородько, который устроил там английский сад.

Кроме выращивания в этих двух питомниках, посадочный материал заготавливался в различных губерниях, где выделялись участки для выращивания саженцев, а в лесах подбирались подходящие саженцы — дички и крупные деревья для пересадки, которой предшествовала тщательная подготовка. За год до пересадки у деревьев подрубали корни, а затем их выкапывали с большим комом земли. В Новгородском уезде за посаженными деревьями специально надзирал дворянин Михей Толбухин из Адмиралтейской коллегии. Все это способствовало ускорению работ по созданию садов и парков Петербурга (Дубяго, 1963).

Для создания садов и парков Петр I приглашал из Западной Европы специалистов — садовников, в обязанности которых входила и подготовка русских мастеров и садоводов. При Петре I были открыты архитектурные школы и школы паркостроителей. Окончившие курс садоводы умели рисовать, проектировать сады и парки, осуществлять эти проекты в натуре, выращивать необходимый посадочный материал, применяя всевозможные формы подстрижки растительности, создавать фигурные партеры, ухаживать за растениями, пересаживать взрослые деревья и, наконец, сооружать оранжереи, проектировать и строить ограды, ворота, беседки и т. п.

В книге фортсмейстера Ф. Г. Фокеля «Описание естественного состояния растущих в северных российских странах лесов с различными примечаниями и наставлениями, как оныя разводить» (1766), написанной на основании его 25-летнего опыта работы в России с 1727 г., кроме общих биологических и лесоводственных свойств 20 древесных (дуб, ясень, клен, ильм, вяз, береза, ольха, рябина, черемуха, липа, осина, осокорь, лиственница, сосна, кедр сибирский, ель, пихта и можжевельник) и 6 кустарниковых пород (орешник, калина, крушина, жимолость, шиповник и смородина) впервые приведены и рекомендации по сбору, переработке, хранению лесосеменного сырья, посеву, посадке и выращиванию для посадок леса сеянцев, которые он называет «рассадой».

В реестре-оглавлении рукописи этой книги Ф. Г. Фокель по каждой древесной породе давал, исходя из своего опыта, и рекомендации по выращиванию сеянцев и саженцев. Так, в гл. 2 «Страница о дубе» находим подзаголовки:

О собрании зрелых желудей ко времени посева (§§ 24—25);

О сохранении желудков (§§ 26—29);

Об учреждении земли к посеву (§§ 30—35);

О поправлении худой земли (§§ 36—41);

О разделении места под посев (§§ 42—43);

О ухватках и чинимых опытах при сажении желудков (§§ 44—46);

О ямодельнице (§ 47);

Об осторожности при вешном сажении желудков (§§ 48—49).

Желуди дуба для получения рассады Фокель рекомендовал высевать осенью или весной в гряды, предварительно наполнив их «лесною черною землею или находящейся на улицах грязью». Что касается обработки почвы, то «сперва надлежит перевалом врознь, а потом вместе сводить, и в третий раз еще выше бороною взборонить и столь глубоко захватить землю, сколько можно». (с. 23). Для отенения и защиты всходов дуба он рекомендовал посевы зерновых или ставить ветви с листьями. Для приготовления посевных мест он рекомендовал использовать особый маркер-брус с 10 толстыми коническими зубьями для выдавливания лунок. Что касается возраста сеянцев, то Фокель считал, что чем больше они имеют заболони, «тем безопаснее к пострижению и лучше к пересадке бывают, ибо тогда главный корень еще не так глубок, и потому можно с корешками и с довольною матерою землею без дальнего вреда надежнее пересаживать, нежели другие дубки, у которых ветви ядро получили, и толщиною в одну или две пядени». При этом Фокель приводит и результаты своих многочисленных опытов по срокам, глубине, способу посевов и пр. Для получения более крупномерного посадочного материала он рекомендовал на грядках выкапывать растения сначала через один ряд, оставляя другие расти дальше. А вот как надо было выкапывать сеянцы: «§ 71. Везде: как в распоряженных, так и в лесных местах, где должно рассаду выкапывать, надлежит острою железною лопаткою по великости рассады одного или более фута прямо в землю рыть, кругом той рассады, сколь глубоко потребно. И как уже все будет осечено, тогда ту рассаду наклонять одною или многими лопатками осторожно,

§ 72. Буде же которая рассада уже великовата, то надлежит с некоторых сторон еще поглубже копать и главный корень снизу сперва отделять».

Небольшая по объему книга Фокеля по сумме содержащейся информации была своего рода первым сводом правил лесоводства, учебником и вообще первым опубликованным сочинением по лесоводству в России.

Между прочим, прорецензировали и рекомендовали к изданию эту книгу академики М. В. Ломоносов и С. П. Крашенинников.

Одним из основоположников русского лесоводства является А. Т. Болотов (1738—1833). Он первым в нашей отечественной литературе на основании собственного опыта разработал мероприятия по борьбе с эрозией почв и научную схему организации плодовых и лесных питомников, пропагандировал идеи посева и посадки леса, впервые сформулировал некоторые важные принципы лесоразведения. Он впервые предложил испытанное им зеленое удобрение почвы — запахивание гречихи.

В своей фундаментальной статье «О рублении, поправлении и заведении лесов», опубликованной на страницах «Трудов вольного экономического общества» в 1766—1767 гг. *, для облесения прогалин в лесу рекомендовал использовать дички, но лучше «если б сии деревца браны были из древесного рассадника». Учитывая недостатки и трудности посева леса, А. Т. Болотов считал «за лучшее леса заводить на всех местах сажденнем готовых уже деревцов, приуготовляя оные к тому посредством посева совсем в особливом месте», для чего «необходимо бы надлежало заводить такой же запасной магазин или, как приличнее назвать, питомник, т. е. древесный рассадник, какие для содержания, размножения и возобновления садов заводятся, а именно: определить подле деревни или в самой оной часть земли обширности произвольной или числу заводимого леса пропорциональной, огородить оную хорошею оградой, сквозь которую бы скот пробраться не мог и, буде земля гораздо худа, оную удобрить и потом, несколько раз перепахав, приготовить, как возможно лучше. Для вящей способности разделить сию землю на 3 или 4 части,

* Всего А. Т. Болотов опубликовал более 50 статей по лесоводству.

и потом в первой сделать порядочные и такие грядки, какие на овощных огородах делаются, и древесные семена на них посеять, как овощи сеются. В последующий год можно учинить то же со второю, в третий — с третью, а в четвертый, наконец, с четвертою. В таком питомнике можно за молодыми деревцами пропалывать и подчищать» (с. 323—324).

Что касается агротехники, то и здесь он дает следующие 10 правил:

«1. Чтобы гряды делать шире и так, чтобы только с обеих сторон выпалывая, рукою до середины доставать можно было, и сие для того, чтоб тем меньше было борозд и они бы излишнего места не занимали.

2. Семена древесные сеять осенью, ибо хотя и можно некоторых родов деревья сеять весною, но лучше подражать натуре и в то время их сеять, когда они сами сеются.

3. Сеять каждый род на особливых грядах, не перемешивая друг с другом, и в случае незнания, как они всходят, класть в одном месте кучкою почаще и втыкать подле самого того места палочку, подле которой весною и примечать, как всходить будут, а потом уже полоть всю грядку.

4. В рассуждении посева подражать самой натуре и сеять по самой поверхности земли, забораниваяочень немного частыми граблями или, сделав наперед оными неглубокие бороздки и посеяв, заровнять метлою и сей мелкий посев наблюдать тем наипаче, чем меньше семечко; напротив того, дубовые желуди и орехи сажать пальцами вершка на полтора в землю.

5. Почаще весною смотреть, когда всходить станут, и не давать отнюдь зарастать негодною травою, и сие с каждым родом, особливо для того, чтобы они, как уже упомянуто, один на другого позднее всходят; а чтоб земля рыхлее была, то по сошествии снега бережно граблями верхнюю землю взборонить можно.

6. Ясеневые семена сеять надобно с каким-нибудь хлебом для того, что они целые полтора года лежат в земле и не всходят. Чего ради посеять сперва на грядке какой-нибудь хлеб, например, рожь или гречиху, и, заскородив оную поверхность, ясеневые семена, в последующий год хлебу дать созреть и опыт сжать, а семена ясеневые взойдут потом на будущую весну, и хотя от

сеянных вместе с ними других семян всходом и отстанут, однако с излишком догонят их в остальные два или три года и к высадке вместе с ними поспеют.

7. Все семена на грядках сеять надобно как возможно чаще, во-первых, для того, что не все они всходят, во-вторых, от густоты будут они натурально с самого начала расти прямо. Самые желуди и орехи, буде их после пересаживать не надобно, сажать далее двух вершков друг от друга.

8. С самого начала не допускать снизу расти побочным сучкам, дабы они чрез это не заглушали подле них стоящих других деревцов и были бы прямее и лучше; и для того раза два или три летом осматривать и побочные сучки общипывать ногтем или подчищать бережно ножиком.

9. Всегда содержать питомник в чистоте и прилежно наблюдать, чтоб травою он не зарос.

10. Наконец, определять под него столько можно такое место, которое бы зимою большими субоями (сугробами) снега не заносимо и чрез то молодые деревья поломаны не были». (стр. 324—325).

Все эти рекомендации правильны. Для посадки леса он рекомендовал использовать сеянцы дуба — 3—4-летние, клена — 1—4-летние, ясеня и орешника — 2—3-летки, липы, березы, осины и ольхи — 4—6-летки. По нужде он пересаживал и 8—10-летние деревья.

Кроме этого, А. Т. Болотов, также на основе собственного опыта, дал рекомендации по размножению ив черенками и кольями, по выращиванию посадочного материала плодовых деревьев, их прививкам и пр.

Все советы и рекомендации А. Т. Болотова по выбору места под питомник, организации его территории и агротехнике выращивания сеянцев не вызывают принципиальных возражений и сегодня. Именно после его работ общепринятыми стали понятия «лесной и плодовый питомник», «школа саженцев» и пр. Посевное отделение он называл школой сеянцев.

Значительно большее внимание лесовосстановлению и, особенно, лесоразведению, а значит и получению «культурного материала», начали уделять после учреждения в 1798 г. Лесного департамента. Первые выпускники С.-Петербургского лесного института назывались

«плантерами» и должны были заниматься лесовосстановлением и лесоразведением.

В 1801—1803 гг. было издано переведенное с немецкого на русский язык студентами Московского университета (школа практического земледелия) под руководством Бакулина двухтомное «Руководство к надежному воспитанию и насаждению иностранных и домашних дерев, которые в Германии, равномерно в средней части России, на свободе произрастать могут». Автором его был Бургсдорф, королевский тайный советник Пруссии, обер-форстмейстер в Курмарк-Бранденбурге, публичный наставник в лесоводстве, член ряда обществ испытателей природы в Германии, Франции и Англии, а также Российского Вольного экономического общества. Сам автор назвал этот труд «всеобщей росписью производимому в Германии лесоводству».

Это руководство оказало большое влияние на всю последующую русскую лесную литературу. Многие его рекомендации широко использовались при закладке питомников в России и выращивании леса, часто без учета конкретных естественно-исторических условий.

В пространном предисловии оригинала Бургсдорф уведомил всех любителей древоводства и английских садов, что вместе с прилагаемым руководством он «может отпускать ежегодно к весне на подписку всякому, находящемуся даже в отдаленных странах, самые лучшие семена в ящиках, содержащих по 100 сортов как иностранных, так и домашних плодовитых и лесных дерев».

Для посева семян из одного такого ящика необходимо предварительно осенью подготовить питомник площадью 0,12 га (32×36 м). Выпиской и доставкой семян в Россию занимались купец Грегориус, в С.-Петербурге — секретарь Вольного экономического общества Ф. Кельхен, а в Риге — купцы Миллер и Войценбрейер. Услугами Бургсдорфа в России к 1800 г. уже пользовались граф А. К. Разумовский в Горенках близ Москвы, тайный советник Сиверс в Лифляндии и президент двух академий княгиня Е. Р. Дашкова в Петербурге.

Далее даны четкие, соответствующие и сегодняшним, определения семенного (посевное отделение) и древесного (школа) питомников, сеянцев, саженцев, черенков: «Сеянцы суть растения, происшедшие из семян; сажен-

цами называются растения, выведенные из черенков, также и те, которые пересаживаются из древесного питомника на свободу» и т. д. «Семенной питомник есть место, которое засевается древесными семенами для того, чтобы происшедшие от них растения пересаживать». Всякое засеянное или засаженное деревьями место называлось плантажем или засадкой.

Первая часть (226 с.) под заглавием «Всеобщая теория древоводства» излагает цель закладки питомников, выбор места, подготовительные работы, организацию территории, предпосевную обработку семян, технологию посевов, уходов за ними и защиты от вредителей, болезней и неблагоприятных факторов внешней среды. Аналогичные вопросы освещены отдельно и для древесного питомника.

Вторая часть (271 с.), озаглавленная «Особое практическое руководство как произращать, воспитывать в питомниках и пересаживать из оных упоминаемых в первой части деревья и кусты», содержит очень краткие сведения о 674 древесных и кустарниковых лесных, плодовых и декоративных породах с некоторыми особенностями выращивания их посадочного материала.

Все советы Бургсдорфа относятся к питомникам «при заведении плодово-ягодных садов, живых изгородей и английских садов-парков». Ни слова нет о нуждах лесовосстановления и лесоразведения. И, тем не менее, они вполне были приемлемы при выращивании сеянцев и саженцев главнейших лесообразующих пород для этих целей.

Сроки посева семян связывают со временем их созревания. Хорошо сохранившиеся семена рекомендуется высевать весной. При этом надо воспользоваться зимней влагой, но пропустить весенние морозы. Обосновано это было наблюдениями, что все опадающие осенью семена лежат всю зиму или в земле, или под листьями и удерживают необходимую для себя влагу. Прорастают же они не прежде будущей весны, а некоторые — на второй и даже на третий год.

Особого выбора почвы под питомник не следует делать. Свойственную каждому дереву землю надо выбирать при посадке их на постоянное место. «Довольно для питомника выбрать самую свежую, не очень твердую или вязкую, не слишком легкую или песчаную, не унавоженную, но плодородную почву, чтобы семена вся-

кого роду могли на ней хорошо взойти. Весьма полезно иметь воду вблизи». Питомник необходимо огородить. Почва должна быть глубоко перекопана с выборкой корней сорняков, выровнена, как на огородных грядах. Ширина гряд — 183 см, ширина дорожек между ними — 45 см. Перед посевом семян поверхность гряд должна быть укатана.

Подчеркивалось, что семена различных древесных и кустарниковых пород требуют особых правил сеяния: «иной глубокого или мелкого, другой частого или редкого». Для облегчения последующих уходов посев рекомендовалось производить в бороздки, которые проводят палкой с расстоянием между ними 13 см. Глубина заделки должна быть «сообразной каждому сорту».

Высевать семена «ни часто, ни густо», т. е. «надобно стараться, чтобы многие семена на одно место не падали, но лежали одно подле другого и между ними оставалось бы некоторое расстояние». Посевы большинства древесных пород рекомендовалось покрывать лапником хвойных или ветвями лиственных пород. Вместо них можно было использовать солому. Не требовали покрышки посевы березы, бобовых, ясеня, косточковых, шелковицы, птелеи, туи, таволги, ильма и вяза. Появляющиеся сорняки необходимо своевременно истреблять. Поверхность гряд в питомнике должна быть чистой. Бесполезно ускорять рост молодых растений внесением в почву навоза или других удобрений. По мнению Бургсдорфа, от этого сеянца «в скором времени гниют и после пересадки гибнут». Обязательно надо применять истребительные меры борьбы против «мышей, кротов, медведки, слизней или улиток, гусениц, жуков». «Ежели кто опустит сии предосторожности, тот потеряет большую часть своего посева, и, не заглядывая в свой питомник чрез все лето, если прийдет туда в исходе оного, и не найдет там ничего, винит обыкновенно семена и называет их худыми». Росту и развитию молодых растений надо всячески помогать: «должно натуре пособлять искусством или, по крайней мере, неведением и худыми распоряжениями не препятствовать ей».

Семена бобовых и хвойных пород, а также дуба, ясеня, шелковицы, яблони, груши, ольхи рекомендовать перед посевом замочить на двое суток, а перед высевом просушить до сыпучести. При продолжительных засухах необходимы умеренные поливы. Весьма осторожно надо

было поливать посевы сосны, кедра. На самой влажной почве в питомнике хорошо растут северо-американские клены, ольха, ясени, красный и болотный дубы, крушина, бузина, ильмы, липы, а также черника и калина.

Посевы семян, всходы которых появляются лишь на второй и третий год, поливать весной не надо. К ним относятся граб, боярышник, можжевельник, бирючина, косточковые, фисташка, липа, ясени, черника и калина. Отенение рекомендовалось для высаженных черенков и для всходов клена, граба, кипариса, лиственницы.

Древесный питомник лучше закладывать на покатом к югу месте, чтобы внизу было влажно, в середине умеренно, а вверху — сухо. Тогда можно выращивать саженцы многих древесных пород. С юга питомник должен быть открытым, желательно со рвом, наполненным водой. С севера и востока надо иметь защитную полосу из высоких деревьев. Питомник должен находиться вблизи дома или населенного пункта. Свежая лесная, луговая или на выгонах почва лучше для питомника, чем истощенная, бывшая под сельскохозяйственным пользованием, луговая или садовая. Площадь древесного питомника должна быть примерно в 3 раза большей, чем площадь семенного. Почву рекомендует Бургсдорф глубоко трижды вспахать плугом и гладко заборонить, или же поглубже вскопать заступом. Перекопка обходится дороже, но она предпочтительна на плохой почве, корни трав при этом могут быть полностью удалены.

Вся площадь древесного питомника делится на три равные части: нижнюю или мокрую для влаголюбивых растений, среднюю — умеренную по влажности и верхнюю — сухую, для растений, наименее требовательных к влаге. Гряды шириной 120 см. Пересадку сеянцев в древесный питомник можно осуществить осенью, при хорошей погоде — зимой и весной, до разверзания почек. Подробно изложены правила выкопки, сортировки, подрезки длинных корней, увлажнения корневых систем, ручной посадки в ровик, поливки. После пересадки растения должны сидеть в земле не глубже, чем в семенном питомнике. Для получения более крупных саженцев рекомендовалось пересаживать их еще раз в другой питомник.

Посадки в древесном питомнике требуют также всяческого «попечения и присмотра», т. е. уходов в виде полки сорняков, поливов при засухе, осушения при из-

быточном увлажнении, обрезки густых побегов и двойных верхушек — в июле для лиственных пород.

Предусмотрено целевое выращивание саженцев. Из лиственных пород: высокие, толстые, лесные деревья, деревья для аллей, плодовые деревья, дровяной лес, кусты для изгородей, цветочные и малые кустарники для английских садов. Из хвойных: высокие деревья для лесов и садов и кусты для плантажей вечнозеленых деревьев и для садов.

В первой трети XIX ст. впервые появились отдельные книги по лесоводству русских авторов Е. Ф. Зябловского «Начальные основания лесоводства» (1804 г.), П. Дивова «Краткое руководство к сбережению и поправлению лесов в Российском государстве». (1809 г.) и П. Перелыгина «Начертания правил лесоводства» (1831). Последний был преподавателем в лесном институте.

К сожалению, во всех этих книгах очень мало места уделено лесным питомникам, выращиванию в них лесокультурного посадочного материала. А то, что и написано об этом, позаимствовано из работ Болотова, Фокеля и Бургсдорфа.

Е. Ф. Зябловский (1804) при посеве семян на грядах бороздами рекомендует расстояния между бороздами от 7,5 до 10 см. При пересадке сеянцев в древесном питомнике расстояния между ними должны быть не менее 0,7 м. В книге П. Дивова о питомниках нет ничего. В книге П. Перелыгина (1831), которая была первым систематическим учебником по лесоводству для студентов лесного института, имеются подробные сведения о подготовке почвы, сборе, переработке и хранению семян, о посеве леса. Под лесной питомник рекомендуется выбирать ровное возвышенное местоположение, западные или юго-западные склоны. Для хорошей обработки почвы и очистки ее от сорняков рекомендуется площадь под питомник предварительно отвести на временное сельскохозяйственное пользование. Наряду с рядовым посевом допускается и сплошной высев мелких семян. Для выращивания крупномерных саженцев необходима двухкратная пересадка их в древесном питомнике. Интересен рекомендуемый набор лесокультурного инвентаря: лесная соха для срезки дерна, заступ, грабли с железными зубьями, лесная мотыга с рукояткой, лесная и садовая мотыги без рукоятки, лесная пешня для поделки ямок при посеве желудей и лесная борона.

В первом учебнике по лесным культурам А. Златовского, который вышел в 1843 г. под названием «Курс лесовозобновления и лесоразведения, читанный в лесной роте лесного и межевого института корпуса лесничих», наряду с уже изложенными выше сведениями и рекомендациями по лесным питомникам, впервые они делятся на временные и постоянные, а семенные и древесные питомники в постоянном питомнике рассматриваются как особые отделения. Почва в питомнике по возможности должна соответствовать почвам лесокультурных площадей. Ее надо обрабатывать «со всевозможным тщанием». Глубина обработки почвы в древесном питомнике должна быть большей, чем в семенном. Для семенного питомника снятый сверху дерн должен быть положен вниз. На площадях, отведенных под питомник, рекомендуется предварительно в течение нескольких лет выращивать картофель или другие огородные растения. Впервые рекомендуется разбивать питомник на несколько квадратов, соответствующих современным квартальчикам, а в пределах них уже гряды, борозды или ряды. Ограждение территории питомников может быть в виде различного рода механических или живых изгородей. Очень подробно изложена агротехника посева и посадки леса.

В целом упомянутые выше книги и первые учебники отражали состояние лесокультурного дела в стране в то время и, в частности, выращивание лесокультурного посадочного материала. Казенных лесных питомников еще не было.

Первые лесные питомники появились на юге, в безлесной степной зоне. Именно здесь были разработаны и основы лесокультурного дела в нашей стране, начало которому было положено степным лесоразведением.

В 1802 г. было издано предписание окружным головам колоний, чтобы в каждой из них был сеян лес: «в колониях весною сеяли бы надлежащим образом сверх скоро растущих деревьев еще дуб, ильмовые и другие, в Новороссийской губернии расти могущие, наблюдая притом, чтобы молодые оных всходы были надлежащим образом оберегаемы» (Иванов, 1928). Посевы семян в открытой степи, как правило, погибали. Начали закладывать питомники для выращивания сеянцев и саженцев.

Ланжерон, вступив в 1816 г. в управление Новороссийским краем, обратил особенное внимание на облесение степей. В 1816 г. при содействии Дессмета он основал в Одессе на открытой и возвышенной местности ботанический сад с главной целью — выращивать посадочный материал для раздачи степным жителям. Этот сад достойно выполнял возложенную на него обязанность. Многие лесные рощи появились в южной части Херсонской губернии, благодаря сеянцам, выращенным в ботаническом саду.

В том же 1816 г. древесные питомники заложил в своем имении «Трикраты» близ г. Вознесенска Херсонской губернии участник Отечественной войны 1812 г. В. П. Скаржинский. В них выращивались сеянцы большого ассортимента древесных и кустарниковых пород. Свои питомники Скаржинский закладывал между рядами фруктовых деревьев, что нисколько не вредило последним и даже приносило им пользу, так как почва при этом взрыхлялась. Между молодыми деревьями, особенно грушевыми, корни которых идут вглубь, закладывалось по несколько грядок, а между старыми, развесистыми, особенно же яблоневыми, ограничивались и одною грядкою. Сеянцы получали защиту от близости деревьев. Плодородная почва сада способствовала сильному развитию корней, что особенно важно в степи, где ветер нередко вырывает из земли саженцы, особенно хвойных пород. В любом случае питомники в этих условиях должны быть защищены с севера и северо-востока. Нельзя закладывать питомники и на низменных, сырых местах. Грядки для посевов семян Скаржинский устраивал на уровне поверхности земли или даже несколько углублял их. Гряды со всех сторон имели возвышенные закрайки, которые задерживали поливную или дождевую воду и защищали всходы от ветров. Как правило, посевы покрывались мхом, опавшей листвой или сухим и довольно крупным навозом. Посевы березы, ольхи, сосны на грядах защищались поставленными наклонно с юго-востока довольно плотными тростниковыми матами или щитами, привязанными к жердям на кольях. Почва на грядах для этих пород приготавливалась из смеси пополам песку и земли. Посевы были густыми, чтобы скорее достигнуть прикрытия земли. Поливы практиковали только во время засух, да и то лишь до появления листьев. До той же поры производили и полки, после чего уход за сеянцами прекращался. Пересa-

док сеянцев в школы не было, так как в тех условиях сеянцы к 2—3 годам достигали крупных размеров, а чем меньше возраст сеянцев, тем надежнее посадка. Кроме того, при степных ветрах и частом бездождии, лишняя пересадка может нередко погубить растения. Поэтому в школу пересаживали только «капризные» породы — хвойные, березу и некоторые кустарники. На постоянную площадь высаживали 1—2 и реже 3-летних сеянца.

Необходимым условием успеха Скаржинский считал глубокую обработку почвы. На низменностях он использовал обычный степной плуг с почвоуглубителем, которым достигал рыхление почвы на глубину до 53 см. На возвышенных местах такой глубиной вспашки он довольствовался лишь при посадках выносливых пород — акации, гледичии, софоры, айланта, шелковицы, лоха, береста, яблони и груши. При разведении же более требовательных древесных пород Скаржинский использовал очень тяжелый плуг, которым при помощи 8—12 пар волов пахал землю на глубину 71—89 см. (Рудзкий, 1881).

Трикратские питомники Скаржинского служили рассадником для большого района. Из них получали материал для первых посадок на землях военных поселений. Отсюда же выписывались сеянцы для Крыма и даже для Кавказа. Так, в Пятигорске аллея из белой акации была создана посадкой сеянцев из питомников Скаржинского.

В. П. Скаржинский в течение 55 лет успешно вырастил около 656 га лесных насаждений дуба, ели, сосны, тополя и других пород. Посадки дуба в урочище Лабиринт Вознесенского района Николаевской области сохранились до наших дней.

Основанное в 1828 г. «Общество сельского хозяйства южной России» с первого года своего существования заложило близ Одессы древесный питомник для бесплатной раздачи сеянцев и саженцев всем желающим заняться лесоразведением. В период с 1829 по 1863 гг. довольно успешно работал Херсонский питомник. За 34 года из него получено посадочного материала для 47 га леса (Иодко, 1907).

Было много и неудач с закладкой питомников в степных условиях. Так, в 1830—1843 гг. в Днепровской долине при 30 имениях были заложены питомники. Почти во всех этих случаях посевы семян либо

погибли вовсе, либо имели единичные всходы. Близ сел Дубовки и Гаянки в 1841 г. было засеяно около 2,1 га дуба, желтой акации, береста, ясеня, клена, липы и березы, а взошли одни сорняки. В 1840 и 1841 гг. близ с. Луши и др. были засеяны 3,3 га дуба, березы, ясеня, клена, липы и калины, а появилось всего лишь до 200 всходов (Лесной журнал, 1847, № 3).

В. Я. Ломиковский в 1809 г. в своем имении — сельце Трудолюбы Миргородского уезда Полтавской губернии заложил древесный питомник. До 1838 г. собственным посадочным материалом он облесил неудобные земли, обсадил поля полезащитными лесными полосами. За счет выращенного леса он удовлетворял не только свои собственные потребности в древесине, но и нужды близлежащих крестьянских хозяйств.

Успешно выращивали посадочный материал с 1830 г. в питомниках немецкие колонисты — менониты Новороссийского края и Бессарабии, особенно в колониях Молочанского округа в Бердянском уезде Таврической губернии. Здесь работами по лесоразведению руководил председатель общества И. И. Корнис. Он развел около 22 га леса. Сначала при этом пытались вырастить лес из привезенных из Екатеринослава саженцев. Они не принялись. Тогда И. И. Корнис и заложил питомник.

Основные правила, касающиеся выращивания сеянцев и саженцев для лесоразведения, заключались в следующем:

1. Сначала требовалось устроить питомник, так как разводить лес в степи посевом было ненадежно. Для устройства питомника сначала снимали плоским плугом дерн и твердый слой земли, а потом, если время позволяло, очищенная почва глубоко вспахивалась.

2. В питомнике делали гряды, каждая шириной 1—2 м, взрыхляли почву вновь несколькими заступами, чтобы она была измельчена.

3. Посередине сажали деревца высотой 1,4—1,8 м через 2,13 м.

4. После этого поперек гряд палкой проводили борозды через 0,3 м, в них высевали семена — дуба, клена, ясеня и граба, а прочие — осенью будущего года. При этом считалось, что почву слишком взрыхлять не следует, ибо она тотчас по обработке соединяется в комки, отчего мелкие семена дурно всходят.

5. Для разрыхления почвы вполне достаточно её вспахать, чтобы воздух выветривал и разрушал связь частиц. Глубокой вспашки не требовалось, достаточно было, сняв только самый верхний твердый слой, оставить почву на год подвергаться свободному действию воздуха.

6. Лучше удавался посев осенью, и только акация с большим успехом сеялась весной.

7. Если семена посеяны осенью, то на зиму их покрывали мелко нарубленной соломой или листом, или хвоей. Весной покрышку снимали, а посевы поливали, чтобы почва всегда была свежей. Поливы продолжались до появления у всходов листьев.

8. Найдено также полезным предохранять посевы с востока и севера плетнем из камыша, который удерживает ветры, дующие весной и летом с указанных сторон и высушивающие почву.

9. Особенно много стоило труда Корнису вырастить саженцы березы, которые постоянно выжигались солнцем. Но и против этого он нашел средство. Взрыхлив почву, он делал из нее грядку, окружая ее со всех сторон досками, плотно утаптывал и уравнивал, поливал водой и сеял сплошь и густо семена березы, а потом, прикрыв слегка ладонью, клал ряд соломы, которую к зиме утолщал. Весною верхнюю солому снимал, а нижнюю оставлял, пока не сгниет, и защищал всходы от солнца. Весной грядки поливались до тех пор, пока не показывался третий лист. По словам Корниса, все грядки необходимо очищать тщательно от сорных трав, а по достижении сеянцами двухлетнего возраста, следовало их пересадить в рассадник (школу) на расстоянии 0,3 м друг от друга, обрезая при этом концы корней.

10. По истечении 3-х или 4-х лет саженцы были годны для пересадки их на постоянное место. Сосну не было необходимости предварительно пересаживать в рассадник, так как по достижении 2-х или 3-х лет, можно было уже высаживать ее на постоянное место (Корнис, 1844).

Имелись небольшие по площади питомники и в других местах. Так, в имении Милорадовича в Лохницком уезде Полтавской губернии питомник саженцев дуба обеспечил создание с 1807 по 1837 г. обширного (87,4 га) английского сада-рощи. Главный лесничий Демидовских горных заводов на Урале И. И. Шульц с 1830 г. прак-

тиковал посевы и посадки леса «клумбами». Близ Горной Колывани лесничий алтайских горных заводов П. К. Фролов производил посадки сосны. Возможно для этого они имели питомники, хотя, скорее всего, они воспользовались дичками. И. Я. Данилевский в своем имении в Змиевском уезде Харьковской губернии для закрепления шелюгой и облесения сосной 1092 га песков пользовался преимущественно посевом семян, но посадки создавал 3—10-летними дичками с комом земли, не имея питомника. Дички выкапывались на прогалинах соснового леса.

Особенно большой популярностью в XIX столетии пользовался питомник Ф. Х. Майера, управляющего имениями И. В. Шатилова в с. Моховом Новосильского уезда Тульской губернии. Лесоразведением на черноземах Ф. Х. Майер, по его словам, занимался с 1806 г. (Майер, 1850), в том числе в Моховом с 1822 г. до конца жизни (1860 г.). Первоначально Майер пользовался дичками и пришел к выводу, что они не пригодны для лесоразведения на черноземах в условиях Тульской губернии. Дички после посадки на лесокультурную площадь гибли на 90—95%. Даже будучи пересаженными на семенные гряды в питомнике, при самом тщательном и правильном уходе с поливами, они в большинстве гибли. Приживаемость дичков ели, сосны, лиственницы, ильмовых, клена и березы на грядах в питомнике была не выше 30—50%. Причиной этого было крайне слабое развитие корневой системы и повреждение ее при пересадке.

1824 г. Ф. Х. Майер в Моховом заложил питомник площадью 1,1 га. Из-за плохого качества семян и отсутствия опыта посевы на садовых грядах сначала были неудачны. Однако постепенно методом проб и ошибок успех был достигнут. Сначала посадочный материал использовали только для собственных нужд, создавая ежегодно по 5—10 и даже 20 десятин леса. В 1840 г. Майер устроил питомник для продажи лесных сеянцев. Только с 1848 по 1864 гг. из питомника Майера было продано 2,6 млн. шт. саженцев 13-ти древесных и многих кустарниковых пород, в том числе: березы —620 тыс. шт., ели —716,2 тыс. шт., сосны —261,4 тыс. шт., лиственницы —65 тыс. шт., пихты —22,3 тыс. шт., кедра — 8,2 тыс. шт., липы —70,5 тыс. шт., клена —64 тыс. шт. и т. д. Кроме того, за эти же годы посадочным материалом из питомника было засажено 44 га оврагов и других неудобных земель. После смерти Ф. Х. Майера

в 1860 г. питомником заведовал С. Носков. В течение длительного времени этот питомник отпускал посадочный материал не только в уезды Тульской, но и во все близлежащие губернии центрально-черноземной зоны и даже в Тверскую и Херсонскую губернии. В разные годы покупателями были 135 помещиков, среди них — Голицын, Демидов, Долгоруков, Левшин, Писарев, Трубецкой, Л. Н. Толстой и др.

В 1891 г. владелец питомника И. И. Шатилов для удовлетворения резко возросшего спроса на посадочный материал утроил площадь питомника. По его данным в течение 45 лет (1848—1892 гг.) в питомнике выращивались сеянцы и саженцы 6 хвойных, 10 лиственных пород и многих кустарников. За 45 лет было продано 10,3 млн. шт. сеянцев и саженцев, в том числе 65% хвойных, 26% лиственных и 9% кустарниковых пород. Питомник существовал до 20-х годов XX столетия. И. Шатилов писал в 1893 г., что «Моховое лесоводству училось на деле, и училось долго, а именно 70 лет. Было немало неудач и ошибок за это время, но зато выработанные приемы, системы и правила не суть кабинетных соображений, но результат работы и опыта целого ряда поколений на деле». К 1893 г. в Моховом лесом было засажено 316 га.

Основные приемы закладки питомника, организация его территории и выращивание сеянцев и саженцев многочисленных древесных пород были разработаны Ф. Х. Майером. Они описаны в опубликованных работах самого Ф. Х. Майера (1845, 1850), его преемника С. Носкова (1864), в лесных беседах А. Ф. Рудзкого (1881), И. И. Шатилова (1893) и др.

Питомник с семенными грядами сначала был устроен на бывшем коноплянике, после одногодичного выращивания картофеля, на совершенно открытом месте, что оказалось неудачным, так как всходы часто погибали от «солнечного зноя». Самым главным затруднением при уходе за семенными грядами всегда была защита всходов от солнечных лучей. Для защиты от солнца все семенные гряды были обсажены белою ивою с высокими, до 2,1 м штамбами. Через три года они стали отенять засеянные гряды, и тогда всходы и сеянцы начали расти успешнее. По мере усиления отенения кроны ив изреживали до известного предела обрубкой ветвей, Позже корни ив начали истощать почву на грядах так,

что не помогало никакое удобрение, и ивы были удалены. Для отенения всходов использовали рогожи, располагая их над грядами по колышкам на высоте около 36 см. Перед поливом и на ночь рогожи снимали.

Обязательного хорошего затенения требовали всходы пихты, сосны веймутовой, кедра, ели. При ясной и теплой погоде отенение этих пород продолжалось до августа. Сильно притеняли и березу при появлении всходов. Сроки отенения других пород были меньшими.

Под питомник для семенных гряд надо брать хорошие, не истощенные почвы. Пашня, хорошо родившая хлеб, порядочный огород, луг, покрытый не болотными травами, одинаково пригодны для всех лиственных и хвойных пород, лишь бы не заливались вешними водами. Так писал А. Ф. Рудзкий о лесных питомниках Майера. По мере истощения почвы Майер вносил удобрения — компост или перепревший мелкий навоз.

При первичном освоении площади под семенные гряды снимался и удалялся дерн, а обнаженное место вспахивалось с почвоуглубителем на глубину 27—31 см, перекапывалось несколько раз, бороновалось. Перед посевом мелких семян гряды хорошо уплотнялись утаптыванием или утрамбовкой.

Питомник Майера был разделен на 4 отделения (по два для семенных гряд и школы), каждая из которых в свою очередь была разбита по длине на 24 звена по 2 грядки в каждом. Гряды в звене были отделены друг от друга узкой бороздкой для отвода воды шириной 18 и глубиной 9 см. Ширина одного звена из двух гряд — 2,1 м, промежуток между звеньями — 1,4 м. Все гряды представляли собой ряды понижающихся с севера на юг уступов с разделяющими звенья гряд луговыми полосами, которые засевались травами. Луговые полосы возвышались над грядами. На них первоначально для отенения гряд и высаживались ивы. Гряды незначительно возвышались над поверхностью земли и имели по своим краям ограждающие их валики высотой 7—9 см. До появления всходов гряды поливались вручную с помощью лейки, а после их появления и укрепления — напуском воды из канала, находившегося вдоль верхнего длинного края питомника. Поливы производились только после 17 и не позже 20 часов.

Посевы всегда были густыми, чтобы всходы и моло-

дые растения быстрее отеняли бы друг друга. Особенно важным это считалось для хвойных пород. Так делали потому, что уже однолетние сеянцы пересаживали во второе, школьное отделение, где они уже и достигали возраста и размеров, предназначенных для продажи. Густой посев меньше зарастал и сорняками. Посев производился при последующем конном уходе в продольные, а при ручном — в поперечные бороздки вручную или с помощью сеяльной коробки. Бороздки засыпались компостом или другой самой удобренной землей, но без глины. Для этого брали почву из под хорошего конопляника. Высевали иногда и вразброс, например, ель. Посев плотно и гладко прибивался лопатой или плоским вальком. При выращивании сеянцев ели промежутки между бороздками после появления всходов прикрывались мхом для предупреждения ожога от солнечных лучей. В отдельные годы для отенения всходов втыкали по краям гряд ветви с листьями. В дальнейшем производили очистку гряд от сорняков и рыхление почвы между бороздками.

В зависимости от древесной породы 1—3-летние сеянцы пересаживали в школки один, два и даже три раза, каждый раз увеличивая расстояние между высаживаемыми саженцами. Так, например, желуди дуба высевали в посевные гряды осенью на глубину около 7 см через 12 см. Поверхность гряд поддерживалась в сыром состоянии, чтобы заставить корни идти развиваться больше в стороны, а не вглубь почвы. В следующее лето сеянцы вырастали до 18—22 см. Во вторую весну их выкапывали, подрезали стержневой корень и пересаживали в школу рядами через 7—8 см в ряду и 22—27 см между рядами. Спустя два года, их снова пересаживали во второй раз с подрезкой корней. Посадка была уже более редкой — 36×36 см. Через два года дубки пересаживали в школу в третий раз с размещением уже 0,7×0,7 м. При этом обрезались нижние ветви для получения красивого штамба дерева. И только после 2—3 лет, т. е. в 7—8-летнем возрасте саженцы дуба с величайшей осторожностью пересаживались на постоянное место. При этом подрезалась вершинка, применялся полив. Однако, надо отметить, что лесные насаждения дуба Майер выращивал, как правило, посевом желудей. Крупномерные саженцы дуба с хорошей мочковатой корневой системой использовались при создании парков, садов, аллей и пр.

В большом количестве Майер выращивал березу, но хорошо вырастить ее на семенных грядах, по свидетельству С. Носкова (1864), ему никогда не удавалось, несмотря на то, что все время делались изменения в отенении и поливов. Высевалась береза чаще осенью — «с первозимья на снег» и весной, но все эти опыты не дали удовлетворительных результатов. Всходы всегда были хорошими и сильными, но при наступлении жарких дней в июле, они гибли целыми грядками. Неосторожные поливы очень много повреждали березу «при всходе». Для весенних посевов березовые веники из ветвей с сережками хранились в сарае в подвешенном состоянии. Посев производился без заделки семян перед дождем или во время дождя. Посевы были очень густыми, так, чтобы промежутки между семенами были равны величине семян. На вторую весну однолетние сеянцы Майер пересаживал в школку — в борозды под соху. На постоянное место высаживались двухлетние саженцы (1+1), а иногда и однолетние сеянцы. Сменивший Майера С. Носков высевал березу в последних числах июня на гряды и покрывал посев скошенной сырой травой. После этого производил поливы гряд «спрыском» из леек до появления и укрепления всходов. Постепенно засыхая, трава давала просветы всходам. Ее по мере роста всходов изреживали. При таком уходе сеянцы к осени достигали высоты от 27 до 53 см.

Саженцы любой древесной породы вторую или третью пересадку переносят несравненно лучше, чем первую, т. е. сразу с семенных гряд на постоянное место. Ель, сосну и березу на постоянное место Майер всегда садил в плужные борозды.

Ель Майер высевал также осенью. В школу пересаживал 3-летние сеянцы на гряды под соху на расстоянии 12—17 см. В школе саженцы выращивались 2 года. Пятилетние саженцы (3+2) высаживались на постоянное место. С одного квадратного метра посевной гряды Майер получал около 210 шт. 3-летних сеянцов ели, т. е. 2,1 млн. шт./га. Это много даже по современным меркам.

Под школы Майер использовал и сами лесные культуры, для чего некоторые из них создавались посадкой сеянцев из гряд так густо, чтобы в течение 2—3 лет можно было вынуть из каждых 10 рядов 5—6 и даже 8 для пересадки на другое место.

В. В. Черняев в 1876 г. отмечал, что питомник Майера площадью 5,5 га был расположен на двух участках в парке: один — ближе к усадьбе, близ речки, на сравнительно низком месте, занят семенными грядами; другой расположен дальше, на более высоком месте, отведен под древесные школы. Первый питомник со всех сторон был засажен высокими деревьями. Весь питомник хорошо орошаем. К тому времени в питомнике выращивались сеянцы и саженцы 75 древесных и кустарниковых пород, а также до 30 сортов плодовых деревьев и ягодниковых кустарников. Посадочным материалом из питомника за 1823—1875 гг. посажен лес на площади 204,3 га.

Обобщая 70-летний опыт лесоразведения в Моховом, И. И. Шатилов (1893) отмечал следующие особенности агротехники выращивания сеянцев и саженцев в питомнике. Чем моложе саженец, тем лучше он переносил пересадку, тем лучше у будущих деревьев древесина, прямее и могучее ствол и лучше развитие корневой системы. Именно поэтому к 90-м годам XIX столетия в Моховом всюду на постоянное место начали высаживать исключительно 2-летние сеянцы с семенных гряд с высотой стволиков от 13 до 71 см. В сухую осень 1891 и весной 1892 гг. было высажено 50 тыс. шт. 2-летних сеянцев разных пород в лесу и на полях, а к осени 1892 г. приживаемость их была равна 92%. Из высаженных в то же время 3 тыс. шт. саженцев из школ прижилось лишь 60%. Практиковавшиеся ранее обязательные поливы отменены. Посевы семян лиственных пород уже не отенялись и не поливались вовсе. Поливы же и отенение хвойных прекращались после появления первого побега вместо семядолей. Уходы за сеянцами на второй год ограничивались только полками и рыхлениями. При этом самые слабые экземпляры погибали сами собой, а к осени второго года оставались лишь вполне крепкие и сильные растения с богатой корневой системой, развивающиеся тем сильнее, чем суше было лето. Пересадка сеянцев в школы производилась по шнуру под кол. Двухлетние сеянцы ели имели высоту от 13 до 22 см. сосны — 13—17 см, а однолетки сосны — 9—13 см. Дуб для посадок лучше использовать однолетними сеянцами с высотой 9—13 см. Опыт показал также, что осенью желуди дуба лучше высевать в Тульской губернии после 1 октября, когда начнутся морозы. Более ранние посевы повреждаются мышами. Лучшей

почвой для лесной школы будет почва из-под леса, затем дерновая целина, земля из-под многолетнего травосеяния, из-под огородов и конопляников.

Здесь уместно привести найденные нами в ЦГА ВМФ России данные о заведении при правлении Балтийского округа Департамента корабельных лесов в 1836—38 гг. практического сада или огорода питомника для выращивания и рассадки корабельных деревьев в Лодейном поле (ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1. д. 293).

Это был один из самых первых, если не первый в таежной зоне лесной питомник, предназначенный для выращивания сеянцев и саженцев с целью разведения корабельных рощ. В нем испытывалось, прежде всего, «какие семена и растения различных лесных пород могут прозябать удобно в северном климате, рассматривая оные в отношении места, почвы, климата, самого роста дерев и прочих обстоятельств. Также и для того, чтобы лесные чиновники могли иметь занятие в отношении лесного хозяйства и, научась ему собственным опытом, могли бы впоследствии основательно исполнять поручения начальства относительно разведения лесов».

Такой питомник был заложен на месте бывших огородов с песчаной почвой рядом с Архангельской дорогой в Лодейном поле. Участок питомника площадью 0,25 десятины был огорожен забором и ограничен рвом. Посевное и школьное отделения были разделены аллеей. Гряды шириной 1,2 м разделялись дорожками в 0,4 м и глубиной не более 13 см, поскольку место это было довольно ровным и сухим. Посев семян производили вручную ранней весной, в конце апреля или в начале мая, смотря как сойдет снег, «дабы деревца могли до наступления осенних морозов окрепнуть». Бороздки делались рукой или палкой поперек гряд. Сеяли «не слишком часто, чтобы взошедшие деревца не касались друг друга и могли свободно расти». До посева испытывалась доброта семян, чтобы иметь хороший и правильный всход. Необходимо было наблюдать, «чтобы каждая порода имела свойственный земляной покров, засевая бороздки рыхлою землею руками или решетом, тяжелые семена больше, мелкие меньше, а некоторые оставлять почти без покрова».

Надзор за питомником заключался в очищении его от сорняков, которые могли заглушить всходы, заставлять их сохнуть и портиться. На дорожках сорные рас-

тения подрезывали лопатой, а на грядках вырывали или пропалывали. Посевы и всходы надо было защищать от истребления животными или насекомыми, а при продолжительных засухах — поливать утром рано или вечером. От жары всходы на грядах отеняли ветвями хвойных или лиственных пород, либо устраивали, используя вилообразные колья и жерди, кровлю из таких же веток. От холода и поздних морозов защищали гряды таким же образом. Всходы пород теплого климата оберегали от морозов засыпкою их сухими листьями или хвоей так высоко, чтобы совершенно покрыть деревца, а сверху еще накладывали ветви, которые снимали весной.

В древесную школу сеянцы пересаживали, чтобы по мере возраста молодые растения не теснили друг друга и могли впоследствии быть свободно выкопанными для пересадки. Пересадку рекомендовалось выполнять осенью по опадении листьев, а зимой — в оттепель и рано весною, кроме лиственницы. Однако, все породы считалось предпочтительнее пересаживать весной, до появления листьев.

Для получения семян различных древесных пород рекомендовалось обращаться за помощью к Санкт-Петербургскому обществу поощрения лесного хозяйства. Всего на первоначальное обустройство лесного питомника было выделено 500 рублей. Весной 1836 г. были затребованы для этого питомника семена 12 древесных и 4-х кустарниковых пород: пихты, кедра, дуба черешчатого, клена остролистного, ольхи белой, яблони сибирской, березы черной сибирской, ильма, береста, вяза, а также орешника, боярышника, облепихи и сибирской акации. Семена были заказаны в Германии.

В том же году вдоль бульвара были высажены 180 молодых деревьев березы, рябины, липы и клена. В саду при доме управляющего на двух грядах были высеяны семена лиственницы и акации.

В марте 1837 г. от лесного общества были получены семена кедра, яблони, облепихи, клена, липы и белой ольхи, всего на сумму 46 рублей 4,9 кг. Половину семян высеяли весной, а половину отослали в г. Петрозаводск старшему лесничему Черноярову. Он доложил правлению округа, что в 1836 г. он заложил лесной питомник 45×23 м. с 13 грядами в 1,5 верстах от изгороди Кулмукской корабельной рощи близ г. Петрозаводска, за-

паднее оз. Онеги в 0,5 версты на сенокосной поляне силами лесной стражи. На грядах были высеяны семена кедра, липы, ясеня, сибирской яблони, облепихи, клена. Для поливов через питомник от ручья сделан канал, а вокруг питомника изгородь из кольев.

В отчете за 1837 г. тот же лесничий сообщил и о закладке лесного питомника в лесном огороде при округе. Этот питомник также был обнесен забором длиной 149 м высотой в 1,1 м в виде надолбов. Вся земля вспахана, половина удобрена и оставлена для пересадки растений. В другой половине сделано 30 гряд длиной по 19 м и шириной в 1,2 м.

Посев семян 7 пород был произведен 14 мая 1837 г. на 15 грядах. Семена тех же пород были высеяны и в саду при доме управляющего Балтийского округа корабельных лесов. Для благоустройства бульвара привезли 7 кв. саженей дерна и 9 куб. саженей черноземной земли для гряд. Из Санкт-Петербурга доставили для посадки вдоль бульвара 13 кустов сирени, 13 тополей, 4 спиреи и один куст божьего дерева. Кроме того, на грядах вокруг надолбов было посажено до 900 молодых растений ели, сосны, черемухи, рябины, березы, малины, смородины и шиповника.

В ноябре 1837 г. от Санкт-Петербургского общества поощрения лесного хозяйства было получено 21,3 кг желудей, из которых 18 кг отослано в Петрозаводск старшему лесничему Черноярову, а 3,3 кг оставлено для посева в Лодейнопольском питомнике.

От посевов 1836 г. на двух грядах в саду при доме управляющего Балтийским округом молодые деревца лиственницы и акации желтой росли довольно ровно и в течение лета вытянулись лиственницы до 13 см, а акации — от 15 до 21 см. Из весенних посевов 1837 г. в лесном огороде и в саду появились всходы облепихи, сибирской яблони и ольхи. Деревца росли довольно ровно и к осени вытянулись от 5 см до 10 см. высотой. Семена других пород имели «весьма дурной всход», а большая часть совсем не взошла, возможно из-за «дурного качества семян, кои при первой пробе, производимой перед посевом, не показали надежды».

Деревца, высаженные в 1836 г. на бульваре, хорошо прижились, достаточно покрылись зеленью и дали много молодых побегов, чему конечно же способствовала

и черноземная земля, которой были заполнены ямы перед посадкой, и частая поливка растений водой.

Представляет интерес и рекомендательные замечания ученого лесничего Кленке по этим отчетам о закладке первых лесных питомников в Лодейном поле и Петрозаводске. Кленке был «образован по сей части в заграничном учебном заведении, где лесной части дана уже правильная система».

Питомники необходимо заводить внутри лесов, на местах не слишком высоких и всегда близ тех мест, которые следует засадить. Почва должна быть не слишком тучная и не бедная, а потому средней доброты. Место под питомник должно возделывать и взрыхлять глубоко (древесный глубже, чем семенной) земледельческими орудиями, как-то плугом или сохою и уравнять бороною или граблями и потом слегка укатать. Время же посева должно зависеть наиболее от свойств климата того края, в котором предполагается разведение каких-либо древесных пород. Где есть опасность поздних весенних заморозков и лето весьма короткое, там посев с большим успехом производится осенью, чтобы взошедшие рано весною молодые деревца успели бы надлежащим образом окрепнуть. В противном же случае весною, по миновании опасности поздних морозов, но надобно заметить, что деревья от весенней посадки семян большею частью бывают слабее деревьев осеннего посева. Следовательно, если не имеется никаких препятствий, то посев семян выгоднее производить осенью.

Вообще же при выращивании древесных пород следует максимально подражать действиям природы, соответственно воспитания каждой породы. Этим скорее можно достигнуть желаемого успеха.

Чтобы узнать, какие древесные породы могут прозябать удобно в северном климате из непроизрастающих в нем даже в единичном состоянии, Кленке полагал, что лучше делать испытания их прямо в лесу, ближайшем для надзора, минуя воспитание их в питомнике, под защитой старых деревьев, на постоянных местах, чтобы не тревожить деревья пересадкой.

Местоположение Лодейнопольского питомника Кленке считал не совсем удачным — на возвышенном месте и без всякой защиты.

Распоряжением Департамента корабельных лесов от 15 апреля 1838 г. практический сад, разведенный при здании правления Балтийского округа был передан под надзор смотрителя зданий с указанием поддерживать в саду посеянное и посаженное. Дальнейшую посадку или посев рекомендовалось оставить впредь до времени.

1.2. ЛЕСНЫЕ ПИТОМНИКИ В ПЕРИОД 1844—1892 гг.

Более-менее регулярные работы по лесовосстановлению и лесоразведению в России были начаты после организации в 1838 г. Министерства государственных имуществ (МГИ). Первый его министр граф П. Д. Киселев, осмотрев в 1841 г. 10-летние лесные посадки в менонитских колониях, которые уже защищали поселения от вредного действия восточных ветров, остался очень доволен ими, так как ничего подобного ни в селениях государственных крестьян, ни в помещичьих усадьбах не было. Было решено открыть древесные питомники, училища садоводства и учебные степные лесничества со школами лесников. Заготовка семян для государственного лесоразведения стала производится с 1845 г., когда было предписано всем казенным лесничествам собирать семена не менее, как в двойном количестве против годичной в них потребности на случай неурожая и для удовлетворения потребностей частных лиц. С 1849 г. при каждой устроенной даче впервые приказывалось закладывать лесные питомники. Для выращивания лесокультурного посадочного материала МГИ с 1851 по 1857 гг. было устроено в лесничествах 67 постоянных лесных питомников. Ввиду дороговизны их содержания в последующие годы, до конца 80-х — начала 90-х гг., устройство таких питомников было приостановлено, а в случае надобности закладывались небольшие временные, или как их еще называли, летучие питомники.

В 1843 г. было учреждено первое степное Велико-Анадольское лесничество, именовавшееся в разное время — рассадником, учебным, образцовым и опытным. В 1846 г.— второе — Бердянское, у р. Молочной, в 14 верстах от Мелитополя. с этого времени степное лесоразведение вступает на торный путь непрерывного развития и усовершенствования, в чем самую видную роль играли лесные культуры Велико-Анадольского лесничества.

Осенью 1843 г., по окончании съемочных работ, В. Е. Графф на возвышенном месте с тяжело-суглинис-

тым черноземом мощностью 27—67 см заложил лесной питомник площадью 2,2 га. Территория места закладки питомника имела склон к северу и северо-западу. Почва трижды была вспахана летом, осенью и под зиму, на глубину соответственно 22, 36 и 53 см. Гряды делались возможно более низкими, шириной 2,1 м. Бороздки для посевов располагались поперек гряд через 18 см. Длительные опыты посевов прямо в открытой степи не дали результатов. Семена выдувались ветром, или же всходы гибли от поздневесенних заморозков. Если же некоторые всходы и оставались целыми на 2—3-й год, то из-за нежности засыхали от суховея и зноя, несмотря на отенение щитами, передвигаемыми с движением солнца. Поэтому между посевными грядами В. Е. Графф высаживал деревья для отенения всходов и сеянцев. И позже посевные гряды закладывались только между рядами молодых посадок для защиты всходов от сухих восточных ветров. Кроме этого вокруг питомника были созданы живые изгороди.

Семена высевались в разное время: клены и дуб — поздно осенью, желтая акация — ранней весной, белая акация — в конце апреля или в начале мая, ильмовые — тотчас после сбора в конце мая или же поздней осенью, ясень — в конце июня — начале июля. На один квадратный метр посевной гряды высевали: дуба — 0,7 кг, ясеня, клена, белой и желтой акации — от 68 до 90 г и ильмовых от 23 до 33 г, смотря по качеству. Тотчас после посева гряды с ильмовыми породами, если посев сделан в мае, обильно поливались и «присаривались» половой, лучше льняною, запах которой отпугивает мышей, гряды же с ясенем, кленом и дубом, а также и ильмовых пород, если посев сделан осенью, покрывались толстым, до 13 см, слоем камыша или соломы, главным образом для предупреждения раннего прорастания семян и тем самым побивания их заморозками.

Для собственных надобностей и для отпуска посадочного материала крестьянам были заложены древесные школы на предназначенных под облесение площадях, разделенных на 6-десятинные (6,6 га) кварталы. Каждый такой квартал по краям засаживался 5—7 рядами деревьев с размещением 2,1×2,1 м, а внутри — чистыми рядами пересаживаемых из питомника 2-летних сеянцев с размещением 0,71×0,36 или 2,1×0,36 м. Последний тип школы лег в основание особого метода

удешевленных посадок. Из таких школ большая часть 5—6-летних (2+3—4) саженцев выкапывалась для посадок или на продажу, а часть оставалась на месте для образования насаждений. Позже, уже преемниками В. Е. Граффа в Велико-Анадольском лесничестве в 70-е и 80-е гг. для посадок на постоянное место использовались сеянцы с высотой стволиков 18—27 см. Дуб и акация достигали таких размеров в один год, а берест, клены и желтая акация — в 2, а ясень — в 3 года. Садились сеянцы в школах под кол и сажальную доску. При посадке корни у сеянцев укорачивались до 18 см. Саженцы в школах достигали высоты 1,1—1,4 м.

Таким образом, В. Е. Графф уже в 1843 г. посеял 0,27 га ясеня, дуба и клена. В 1844 г. вокруг питомника на земляном валу был посажен лох в 3 ряда. Для ели и сосны питомник был заложен на северо-западном склоне р. Кашлагач. Место это было защищено с востока. Летом 1844 г. был заложен еще один питомник площадью 3,1 га на противоположном склоне реки, осенью было высеяно уже около 208 кг семян и посажено 3 тыс. деревьев. Всего же В. Е. Графф с 1843 по 1859 гг. заложил в Велико-Анадольском лесничестве 5,5 га школ и питомников.

Всего же В. Е. фон Графф в Велико-Анадольском лесничестве создал:

1) два постоянных питомника, в которых выращивались сеянцы 100 древесных и кустарниковых пород для всех частей рассадника;

2) временные школы лесных деревьев, т. е. школы, в которых выращивались саженцы древесных пород, предназначенные собственно для образования в степи леса;

3) постоянную школу фруктовых деревьев;

4) постоянную школу белой шелковицы;

5) постоянную школу для растений арборета;

6) постоянную школу растений для живых изгородей;

7) школы для тополевых и ивовых обрезков.

В менонитских колониях при древовозращении в степи использовали крупномерные до 8 лет саженцы. Поэтому и В. Е. Графф с самого начала и на протяжении всей своей 23-летней работы выращивал и использовал крупномерные саженцы. Для этого у него были посто-

янные и временные школы, в которые он пересаживал сеянцы, достигшие высоты 26 см. Постоянными у Граффа были такие школы, откуда предположено было в известное время выкопать и пересадить все саженцы, а освободившуюся площадь вновь использовать пересаживаемыми сеянцами. Из временной школы выкапывалась только часть саженцев, а другая оставлялась на месте для образования насаждения. Временные древесные школы Графф закладывал преимущественно для лесных древесных пород, а в постоянных он выращивал саженцы кустарниковых и плодовых пород.

Почва под древесную школу тщательно обрабатывалась многократною распашкою и боронованием, площадь разбивалась на правильные ряды, посадка производилась под шнур и, смотря по величине пересаживаемых сеянцев, под кол, под стенку или в канавку по предварительно перекопанным полосам. Расстояние между рядами в школе и между деревцами в рядах зависело и от характера школы, и от выращиваемых пород. Для постоянных школ принято было размещение 0,71×0,18 м—78 тыс. шт./га, а во временных—1,06×0,18—52 тыс. шт./га. При выкопке из гряд сеянцы тщательно сортировались по величине, сухие удалялись, выравнивались по корневой шейке. Корни обрезали по длине, соответствующей высоте стволиков. Выкопанные сеянцы на место перевозили ручными тачками, корни при этом засыпали сырою землею. На лесокультурной площади до посадки сеянцы прикапывались.

Сеянцы с высотой стволиков до 26 см в древесной школе сажали под сажальный кол. Он имел длину 26 и толщину 4,4 см, был четырехугольной формы с закругленными краями. Верхний конец кола снабжен был маленькой поперечною ручкою, нижний же косо заострен, но так, что косое сечение сделано через весь кол и по тому же направлению, как и прикреплена ручка. Сажальным колом по предварительно выкопанной и укатанной полосе на определенном расстоянии делали посадочную ямку, туда вставляли корни сеянца, вторичным косым втыканием кола возле ямки и небольшим его приподыманием зажимали корни в земле. Когда же успевали вовремя высадить сеянцы в школу и они достигали высоты 26 см, то их пересаживали с корнями такой же величины уже под стенку следующим образом. Возле натянутого шнура рабочий втыкал лопату отвесно на глубину 30 см и отвалив землю от

шнура немного в сторону, при этом образовывалась маленькая канавка, один бок которой был отвесным и состоял из плотной почвы (стенка), а другой был отлогий и рыхлый. Сажальщик ставил сеянец корнями к стенке канавки и прикрывал его немного землею, лишь бы он держался, а другой рабочий вслед за ним засыпал лопатой корни оставшеюся рыхлою землею.

Сеянцы высотою в 36 см с корнями такой же длины высаживали в канавки общеизвестным способом.

Когда саженцы в школе достигали величины 107—142 см, то часть их пересаживали в постоянные насаждения. Впервые древесная школа была создана уже весной 1844 г, когда недосаженные саженцы лоха и других пород, несколько ослабевших при перевозке от И. И. Корниса и действия сухих ветров, а также одно- и двухлетние сеянцы, попавшиеся вместе с большими саженцами, всего 460 шт, В. Е. Графф посадил в особом месте первого питомника в виде небольшой школы, чтобы большим ухаживанием поправить их состояние и потом лучше употребить по надобности. Тогда же на северном скате Кашлагачика была заложена небольшая школа для высаживания черенковых саженцев. Купленные у Корниса 1100 веток каролинского тополя, разрезанные на 2, 3 и 4 черенка — всего 3348 шт. были посажены, чтобы потом использовать их для рассадки по склонам Кашлагачика. Сверх черенков каролинского тополя для опыта там же были посажены и до 1000 черенков лоха, полученных при обрезке лоховых деревцов на валу. Если бы опыт удался, то Графф имел ввиду при обрезке лоховых изгородей, в которых всегда будет большая надобность, получать большую выгоду, приготовляя черенки и укореняя их в особых школах.

В том же 1844 г. на склоне Кашлагачика было вспахано 0,18 га для закладки весной 1845 г. тополевой школы. Осенью 1844 г. было приступлено к пересадке небольшого количества сеянцев лоха, клена и шелковицы — всего 860 шт. от осеннего 1843, весеннего 1844 гг. посевов в особое место, подготовленное в первом питомнике в виде маленькой школы. Там и тогда же были пересажены и несколько отпрысков от корней орешника и вишен. Осенью 1845 г. часть сеянцев ясеня, шелковицы и липы пересадили в древесную школу. А весной 1846 г. Графф намечал пересадить в школу и двухлетки дуба, ясеня, птелеи, шелковицы, лоха и однолетки обык-

новенного клена. При этом всего в школу (вторая десятина первого питомника) было высажено 500 сеянцев дуба, 3600 ясеня, 240 шелковицы, 2083 лоха, а всего 10923 шт. из 15 тыс. шт., подаренных И. И. Лумбергом Велико-Анадольскому лесничеству, и сверх того — 68 купленных и 655 из собственных гряд, а всего 16924 сеянца 1—6 лет. Весной 1845 г. в школу черенковых саженцев, для которой в 1844 г. начата была обработка почвы на отлогостях балки Кашлагачика, В. Е. Графф высадил 3600 черенков и 500 кольев ивы, заготовленных в ближайших селеньях, около 4 тыс. черенков каролинского тополя из веток, купленных у Корниса, 280 черенков пирамидального тополя из Бахмутского округа и 120 черенков каролинского, канадского и пирамидального тополей, присланных Екатеринославским окружным лесничим. Колья белой ивы-верболоза были посажены в русле балки Кашлагачик.

Осенью 1845 г. в школы вновь было пересажено до 10660 одно- и двухлетних сеянцев ясеня, ильмов и шелковицы. Из посаженных весной черенков каролинского тополя уже к осени имелось более 2500 черенковых саженцев, годных для пересадки в виде аллей. Большая часть их была посажена в шелковичные изгороди, а 650 шт.— в два ряда вокруг первого питомника — по дну бывшей канавы, предварительно надлежащим образом перегрунтованной. Той же осенью для будущих школ было вспахано еще 5,8 га. Кроме того, по обеим сторонам русла Кашлагачика был срезан дерн и перекопана земля до той глубины, чтобы после не так скоро возобновлялись бывшие там растения для весенних 1846 г. посадок до 6 тыс. ивовых кольев. Всего в 1845 г. в школу первого питомника было пересажено 24449 деревцов от 1 до 4 лет из своих же гряд и пожертвованных Лумбергом. А в школу черенковых саженцев — 8 тыс. черенков. Укореняемость черенков от посадки весной 1845 г. была значительно меньшей, чем в 1844 г. Из посаженных 8 тыс. шт. принялось не более 3 тыс. Основная причина низкой приживаемости — засушливое лето. Колья же росли довольно хорошо.

И в последующие годы В. Е. Графф большое внимание уделял древесным школам, площадь их постоянно увеличивалась. К 1848 г. в школах уже имелось 75 тыс. крупномерных саженцев, пригодных для создания насаждений в открытой степи, а под школами было занято

уже 7,6 га. В 1849 г. из семенных гряд в древесные школы надо было пересадить уже 220550 сеянцев. На культурные работы в древесных школах и на посадку черенков и кольев было израсходовано 365 рублей 42 коп. из общей суммы расходов по лесничеству — 3378 руб. При этом было пересажено в школы 150 тыс. сеянцев и до 15 тыс. черенков. Такое же количество сеянцев было пересажено в школы и в 1851 и 1852 гг. Для пересадки такого количества сеянцев необходимо было выкопать лопатой 26625 м канавок.

В 1853 г. в Велико-Анадольском лесничестве постоянные древесные школы занимали уже 39 га. Они служили местом для первой пересадки выращенных в питомниках сеянцев, которые после 2-х или 3-х летнего произрастания в школах высаживались на постоянное место в плантации. В 1858 г. в школы было пересажено 175 тыс. сеянцев и 25 тыс. тополевых черенков. Для этого потребовалось 31062 м посадочных канавок шириной 27 и глубиной 22 см. В это время кроме обычной древесной школы, в которой выращивались саженцы лесных пород, существовали уже и школы специальные: арборетная, фруктовая, кустарниковая и шелковичная. В 1855 г. пересадка сеянцев была произведена в три древесные школы: 1. частью для возобновления погибших рядов, частью на новых местах; 2. в большую школу, заложенную на восточной половине 11 квартала, и 3. довольно значительная часть сеянцев посажена между рядами в фруктовом отделении сада и в арборете. Пересадка сеянцев производилась в канавки, под стенку и под кол. В школе западного участка было посажено: для дополнения и возобновления рядов, пострадавших в течение зимы,— под кол —22068 шт., для закладки новых рядов — в канавках — 82848 шт., в ямки — 100 шт. В фруктовом отделении сада и в арборете посажено: в канавки — 110520, под стенку —25295 и под кол — 38693 сеянца. Всего в упомянутых 4-х лентах было посажено после выкопки из гряд и необходимой сортировки 285769 сеянцев 22 пород.

При этом было приготовлено 100 полуаршинных ямок, 21252 м канавок глубиной и шириной 0,3 м для 112428 сеянцев, а всего вынуто было земли 1846 м^3. Для посадки 173239 деревцов под стенку и под кол было перекопано полосок на глубину до 22 см и шириной в 0,36 м —30749 м, а всего перекопано 1,1 га.

В 1856 г. в древесную школу 11 квартала пересаживали сеянцы на место погибших в прошлом неблагоприятном 1855 г. Пересаживали под кол и предварительно перекопанные полоски: ясеня —38700 и татарского клена —2360 шт. Кроме того, в школу западного участка было посажено: груши —4, яблони —17, черемухи — 7, каркаса —2 и жимолости —128 сеянцев. А всего на западном участке было пересажено 41218 сеянцев. В том же году в школу черенковых саженцев пересажено 28700 черенков каролинского тополя и ив.

В 1857 г. пересаживали преимущественно постоянные школы западного участка. Под кол было пересажено 56400 сеянцев разных древесных и кустарниковых пород. Кроме того, в канавки пересажено преимущественно фруктовых пород 930 сеянцев. В порядке дополнения посадок прошлого года в школу пересажено 10425 сеянцев.

По случаю необыкновенно сильной и продолжительной пыльной бури, бывшей весной 1857 г. во время закладки постоянной арборетной школы, в южной части западного участка произведена была посадка 2456 сеянцев в достаточно защищенное место — между рядами деревьев в древесных делянках арборета.

Из сметы расходов на 1858 г. видно, что в Велико-Анадольском лесничестве в то время было уже 5 древесных школ — лесных пород, арборетная, фруктовая, кустарниковая и шелковичная. В том же году предложено было пересадить в древесные школы под кол до 175 тыс. сеянцев.

С 1843 по 1859 г. в Велико-Анадольском лесничестве было заложено 5,5 га древесных школ, а с 1859 по 1866 гг. еще 32,7 га, а всего 38,2 га. В 1860 г. в Велико-Анадольском лесничестве имелось под временными школами с их опушками 12,9 га. Кроме того, очевидно, один из заложенных ранее питомников целиком был занят постоянными древесными школами —2,4 га. Увеличение площади древесных школ с 1860 г. связано было с намерением Граффа увеличить площадь ежегодно создаваемых в степи насаждений по крайней мере в 3 раза (Редько, 1994).

Успех с закладкой лесных питомников в Велико-Анадольском образцовом степном лесничестве дал основание МГИ поручить В. Е. Граффу организацию лесоразведения и на землях Беловодского конскозаводского округа Харьковской губернии. Ближайшим и вернейшим средством для достижения этого была закладка небольших питомников — рассадников с посадкою и посевом в них древесных растений, которые окажутся более способными к произрастанию в степи (Распоряжение МГИ от 5 сентября 1849 г.).

Уже осенью 1849 г. вместе со своими учениками В. Е. фон Графф подобрал места для 10 постоянных лесных питомников: по одному при 4-х конских заводах, 2— при г. Беловодске и по одному для 4-х сельских обществ — Евсудского, Колядовского, Поповского и Стрельцовского. В ту же осень во всех питомниках были начаты работы. Осенью 1850 г. избраны места еще для 8 питомников — при Литвиновском, Волкодавском, Баранниковском, Курячевском, Кризском, Марковском, Кобычинском, Николаевском и Зориновском сельских обществах. В том числе для Куряческого и Кризского сельских обществ устроен один общий питомник. В ту же осень приступлено к распашке земли в этих 8 питомниках. Таким образом в течение 1849—1850-х гг. в Беловодском конско-заводском округе приступлено было к устройству 18 постоянных питомников. В. Е. фон Графф отказался от создания отдельных волостных и сельских питомников для селений Евсуги, Марковки и Зориновки, так как волостные правления и сельские приказы находились в одних и тех же селениях. Были трудности в выборе удобных мест для двух питомников при каждом из этих селений. Однако, при этом под питомниками упомянутых выше 3-х селений заняты были несравненно большие площади. По этим же соображениям Графф учредил один питомник для Курячевского и Кризского сельских обществ.

Устроенные при сельских обществах питомники надо было определить, во-первых, для того, чтобы при них обучать правильному возращиванию деревьев крестьянских мальчиков того общества, для которого учрежден питомник. Во-вторых, для того, чтобы выращиваемыми в тех питомниках деревьями, как лесными, так и садовыми, снабжать крестьян каждого общества. Питомники, устроенные при конских заводах, необходимы были

для того, чтобы выращиваемыми в них деревьями облесить известную часть степи и образовать при каждом заводе обширную плантацию в полном смысле, а также и для обучения заводских мальчиков и нижних чинов обучить правильному выращиванию деревьев. Кроме того, надо было снабжать деревцами состоящих при каждом конском заводе поселян.

Большие по площади питомники при степном лесоразведении Графф считал неудобным и допускал их площадь около 2,7 га только для образцовых плантаций со школами лесников. Тем не менее для сельских питомников в Беловодском округе, особенно, для некоторых, он избрал весьма значительные площади — от 1,9 до 5 га. Это было сделано с той же целью, чтобы в одном и том же окопе производить посев и иметь школы. Таким образом питомники сельских обществ Беловодского округа совмещали в себе две части правильной плантации — питомник и школы.

Министр государственных имуществ приказал выращивать в Беловодском округе не только лесные, но и садовые деревья, т. е. совместить лесоразведение с садоводством, доступным для государственных крестьян. Поэтому Граффу надо было обратить внимание и на находящиеся при заводах сады. По его заключению эти сады, вместо украшения заводов, за исключением Стрелецкого, представляли собой дикие пустыри, заросшие огромным бурьяном и бесполезною порослью. Не говоря уже о неправильном насаждении, такие пустыри искажали местность, представляли собой вид самый неприглядный, не имели даже правильных границ. Для приведения садов в надлежащий порядок Граффу пришлось сделать подробную съемку предназначенных для садов мест, придать правильную форму границам садов с добавлением необходимой площади, перекопать и разрыхлить почву и выровнять ее поверхность, вновь распланировать территорию садов засадить лучшими сортами деревьев и образовать живые изгороди, как по границам, так и внутри садов. В течение 1849—50-х гг. В. Е. Графф со своими учениками заложил 18 питомников на землях Беловодского конно-заводского округа. Все они были ограничены рвами-окопами, живыми изгородями, после тщательной обработки почвы произведены посевы семян лиственных пород на грядах.

Всего же только в 1850 г. по устройству питомников в Беловодском конно-заводском округе был выполнен следующий объем работ:

1) распахано в перерасчете на однократную вспашку 178 га;

2) разрыхлено земли в садах с перекопкой ее — 1,3 га;

3) вокруг питомников и садов устроено 8,9 км окопов;

4) вырыто различной величины 21243 ямы;

5) вырыто разных канавок для школ и живых изгородей — 7,7 км;

6) посажено 23582 саженца разных древесных и кустарниковых пород и 2900 ивовых кольев и тополевых черенков;

7) приготовлено 3042 м посевных гряд, из них часть была засеяна с расходом 241 кг семян;

8) приготовлено для будущих посадок 8585 деревьев;

9) сверх посаженных на грядах осталось к 1851 г. до 165 тыс. сеянцев.

Еще и в 1851 г. всеми работами по закладке питомников в Беловодском конно-заводском округе руководил В. Е. Графф, а в дальнейшем по его же предположениям — специально выделенные Лесным департаментом специалисты — в 1852 г. — кондуктор Сонин, с 1853 г. — кондуктор Соболев.

Интересен рекомендуемый Граффом перечень лесокультурного инвентаря и орудий: экстирпаторы с 5 лапами, треугольные бороны с лапами экстирпатора и с зубьями обычной бороны, колесные скобли, железные и деревянные лопаты с окованными краями, железные лопаты для выкопки саженцев, мотыги или цапы немецкие, мотыги молдавские, скобли ручные, разной величины грабли железные и деревянные, маркеры, деревянные цапки, дощечки с заостренными краями для поделки посевных борозд, орудие Бутлера — для посадки деревцов в школу, корзины, косилки, трехсаженные мерные брусики, ножницы для стрижки изгородей, садовые пилы, садовые ножи разной величины и формы, ручные тачки с ящиками, ведра деревянные, коромысла, железные поливальницы с разными ситечками, водовозные тачки с тачками на 200 ведер воды с черпаком и лейками.

Кроме того использовались плуги немецкие, малороссийские, бороздники, большие, средние и малые

конные бороны, немецкие гарбы и пр. (РГИА ф. 387, оп. 2, № 16029, л.л. 104—105).

Предписанием Лесного департамента в 1853 г. был основан лесной питомник и в Хреновом Воронежской губернии.

По образцу Велико-Анадольского лесничества был устроен питомник и в Вердянском степном лесничестве. Однако, из-за лучшего местоположения там было меньше трудностей с выращиванием посадочного материала, и все работы в нем были проще. В 70-е годы XIX столетия места для питомников в этом лесничестве выбирались в молодых, еще не сомкнувшихся насаждениях или в фруктовом саду с целью дать сеянцам боковую защиту или только незначительное отенение. Почва перекапывалась лопатой на глубину 27 см. Ширина гряд — 1,1 м. (Савицкий, 1881).

Битный (1863), говоря о неудачах в питомниках Тараклийском, Плахтеевском Бессарабской и в Бериславском Херсонской губернии, которые были закрыты в 1859 и 1862 гг., причину неудачного исхода лесоразведения в этих питомниках видел, как и в Калмыцких степях, в неблагоприятных почвенных и климатических условиях. Главным условием для успеха работы питомника должны быть близость населенного пункта и наличие воды. Ни то, ни другое при закладке этих питомников не было соблюдено. На эти три питомника было израсходовано 4 тыс. руб. и 6 тыс. рабочих дней, а посадочного материала из них выращенного на создание лишь 2,2 га корявого дубняка.

В калмыцких степях степное лесоразведение было начато в 1848 г. Для этого были заложены и питомники. В 1855 г. в них имелось годных к пересадке сеянцев — до 250 тыс. шт.

Некоторое представление о питомниках 40-х гг. можно получить из руководства по лесоразведению в степи ученого лесовода Ф. Иенша (1843). В нем говорится, что питомники должны быть огораживаемы рвом и валом шириной 1,4, с глубиной 1,1 м. По валу следует посадить белую акацию. Почву надо перекопать и разрыхлить до глубины 36 см. При выборе пород для лесоразведения следует предпочитать те, которые еще встречаются в остатках степных лесов — дуб, ясень, ильм, клен, а также белую акацию и грецкий орех. Лучшим

сроком посева является осень, после созревания семян. Весной надо сеять как можно раньше. На степных почвах желуди следует высевать на глубину 4,5 см, ясень и белую акацию — на 1 см, ильм — на 0,6 см. грецкий орех — на 5,5 см. Для заделки семян в бороздках рекомендуется использовать смесь перепревшего навоза с 1/8 частью земли. Такая заделка в 2 раза должна превышать толщину семени, только в этом случае она предохраняет их от вымерзания, а также от высыхания почвы. При пересадке 2—3-летних саженцев из школы на место их нужно выкапывать с глыбкой.

О приемах выращивания посадочного материала в степных лесничествах, выработанных к 70 гг. XIX столетия, мы находим вполне ясные и определенные указания в справочной книжке А. Ф. Рудзкого, изданной в 1869 г., в которой он, преимущественно по опыту Велико-Анадольского лесничества приводит следующие сведения.

Питомники закладывают в молодых насаждениях вблизи от воды и от площадей будущих посадок. Гряды перекапывают на глубину 27 см, поверхность выравнивают граблями и укатывают катком. Поверхность гряд не должна возвышаться над поверхностью земли. Бороздки поперек гряд делают заостренной клинообразно дощечкой. Семена высевают в один ряд по дну бороздки. Доской же бороздки и засыпаются. Мелкие семена для равномерного посева смешиваются с землей или песком. Гряды покрываются слоем в 1 см перегнившей половы, смешанной с перегноем. Осенние посевы покрываются камышом, соломой или бурьяном слоем не менее 13 см. Для семян, всходы которых появляются крючком, и семядоли которых остаются в земле, посев рядами не обязателен. Цель покрышки — устранить слишком сильное влияние солнечных лучей и сохранить подольше влажность почвы. Зимняя покрышка задерживает прорастание семян весной и защищает их от действия заморозков. Глубина посева должна в два раза превышать толщину семени. Густота посева зависит от качества семян, а также от времени выращивания сеянцев: чем дольше, тем реже надо сеять. В Велико-Анадольском лесничестве используют обычно 4-летние сеянцы. Посев при этом производится так густо, чтобы при всходе сеянец от сеянца был на расстоянии 2,2 см. При такой густоте посева и при всхожести семян 75% на один

квадратный метр посевной гряды высевают: ильми бузину — по 40 г, березу — 30 г, сосну обыкновенную — 91 г, ясень обыкновенный, клен остролистный, клен явор и сосну крымскую — по 121 г, клен полевой, татарский, желтую акацию и ель — по 81 г, лох, гледичию, боярышник и граб — по 161 г, птелею — 125 г и дуб — по 3,9 кг.

Ясень, боярышник, липу, можжевельник и рябину удобно сеять в июле, всходы появятся поздней весной следующего года. Семена остальных пород высевают поздней осенью, но лучше закопать их на зиму в землю, а в мае посеять те, которые пустили ростки. Возможен и зимний посев по приготовленным осенью грядкам. Бороздки при этом вырубаются топориком или лопатой, засыпаются землей из вырытой для этого ямы. Покрытие гряд половой и камышом зимой производится обычным порядком. Весной, после появления всходов, часть зимней покрышки снимается, полностью она удаляется после появления всех всходов. Если окажется, что слой половы слишком тонок и не может хорошо защищать почву от высыхания, то следует вновь «присорить» гряды. При недостатке осадков гряды поливают, особенно в первый год. Посеянные в мае семена ильмовых и бобовых надо поливать через день до появления всходов. Ручные полки сорняков и рыхления почвы производятся от 2 до 5 раз за лето.

В школу сеянцы пересаживают по достижении ими высоты 18 см, что у большинства древесных пород бывает на 4 году, у белой акации и гледичии — на третьем, боярышник и ясень иногда можно пересаживать только на 7 году после посева. Для удобства конного ухода сеянцы в школе высаживают с размещением 2,1×0,36 м. Направление рядов в школе должно быть поперек господствующих ветров, чтобы деревца защищали друг друга от иссушающих ветров и для накопления снега зимой. Сеянцы с высотой стволика и длиной корневой системы по 18 см в школе высаживают под кол. а более крупные — в ровик под отвесную стенку.

В 1874 г. МГИ расширило культурные работы в Велико-Анадольском лесничестве и открыло несколько новых степных лесничеств. В них сразу же были созданы питомники.

Вопреки господствовавшему в то время мнению закладывать степные питомники среди молодых насаждений, Ф. Ф. Тихонов, основавший Донское лесничество

в 1874 г., заложил питомник площадью 2,2 га на открытом месте. Он стремился воспитать сильный выносливый посадочный материал. Первые опыты были неудачными, однако, со временем, результаты получились удовлетворительными. Питомник Ф. Ф. Тихонов заложил после двухлетнего сельскохозяйственного пользования. Обработка почвы и сроки посева были те же, что и в Велико-Анадоле. Прополки для дуба и ясеня — 4 раза в лето, для ильмовых и кленов — 3, в последующие годы меньше. Поливались только майские посевы. Лучшие дубовые сеянцы выкапывались для посадки на постоянное место в однолетнем возрасте, остальные — в 3-летнем. При этом осенью первого года лопатой на глубину 18 см у дубков подрезался стержневой корень. Использованием сеянцев дуба вместо саженцев для посадки на постоянное место Ф. Ф. Тихонов сократил объем работы по выращиванию посадочного материала раз в 15. Члены Харьковского съезда лесоводов нашли, что сеянцы дуба в питомниках Донского лесничества отличались роскошным ростом. В то же время Домашевскому в Атаманском лесничестве, организованном в 1885 г., длительное время не удавалось вырастить хороших сеянцев дуба. Внесение органических удобрений (солома, листья) позволило и ему выращивать хорошие сеянцы дуба. Г. Н. Высоцкий причину неудач Домашевского видел в отсутствии в почве на дубовых питомниках микоризы.

С 1872 г. работы по облесению степей были начаты и Удельным ведомством. В том же году были устроены 5 питомников, в том числе в так называемой Янкульской степи Ставропольской губернии. Для посадок использовались 2—3-летние сеянцы. В 1875 г. для облесения Дубовской степи Самарской губернии был заложен крупнейший по тому времени питомник площадью 18 га. С 1884 г. работы по степному лесоразведению на землях Уделов возглавил главный лесничий этого ведомства Н. К. Генко. Он считал необходимым закладывать питомники в открытой степи непременно при лесокультурных хуторах и вблизи прудов. Поливы в питомниках были обязательными при весенних посевах всех древесных пород. После посева гряды укрывались соломой слоем до 25 см. Для посадок использовались только сеянцы с высотой стволиков не менее 18 см. К 1891 г. в Самарской губернии лес был создан на площади 328 га, в Ставропольской — 116 га.

В 80-е гг. XIX столетия было обращено серьезное внимание на вымерзание посевов в степных питомниках. Предложено было заканчивать полки до середины июля и этим уменьшить промежутки между полками. Первую полку сорняков рекомендовалось проводить вскоре после появления первой сорной растительности.

Учитывая успешный опыт закрепления и облесения песков сосной Данилевского, Аракчеев приказал разводить леса во всех 4 округах военных поселений. С 1817 по 1858 г. было облесено около 14,2 тыс. га.

Производились посевы и посадки. Посадки сосны длительное время производились дичками с глыбками. В 60-е гг. часть этих лесов вошла в Казенные лесничества, а часть — в собственность крестьян. Для выращивания посадочного материала в них были заложены и лесные питомники. В Мансурово-Скрипаевской даче Мохначанского лесничества Змиевского уезда Харьковской губернии создавать лесные культуры начали с 1822 г. К 1914 г. в даче имелось 736 га насаждений искусственного происхождения, в том числе, посадок 1822—1851 гг.—324 га. Хорошо развитые 3—10-летние дички сосны брали с глыбками, выкапывали по низинам и другим влажным местам.

С 1880 г. для выращивания сеянцев и саженцев на раскорчеванных вырубках по более узким местам закладывались временные питомники. Осенью почва перекапывалась на глубину 2 штыков лопаты, а весной вновь — на один штык. Гряды устраивались вровень с поверхностью земли. Ширина гряд, расстояния между посевными бороздками были уже общепринятые в то время — 1,1 м и 18 см. Посев семян производили с помощью специального устройства из двух досок, сколоченных под углом 45°. В углу вращался деревянный валик с двумя пазами на диаметрально противоположных сторонах. При действии такой «сеялки» вращением валика один паз наполнялся семенами, а из другого в это время они высевались в бороздку. Гряды покрывались опилками. а сверху еще и соломой. Высевалось 27 г/кв. м или 2,6 г/м. При этом получали от 136 до 182 однолетних сеянцев с одного погонного метра бороздки. В других лесничествах в то время, например, в Маяцком, норма высева была в два с лишним раза большей — 60 г/кв. м. (Юрин, 1914).

С 1879 г. временные питомники сосны были заложены и в Голяной даче Змиевского лесничества Харьковской губернии (Чернов, 1910).

Закладывались лесные питомники на помещичьих землях. Так, в Ольшанском и Белоцерковском лесничествах Киевской губернии, принадлежавших графине Браницкой, лесные питомники были созданы уже в конце 30-х годов XIX столетия. С 1837 г. начали создавать лесные культуры посадкой. В течение 1837—1893 гг. было создано 1928 га искусственных насаждений сосны и дуба. Питомники были временными, на свежих вырубках Толстянской и Майдановско-Моринецкой дач. Первый сосновый питомник площадью 1,1 га был заложен после годичного сельскохозяйственного пользования. Почва вспахивалась осенью и весной, многократно бороновалась. Гряды — на уровне земли. Корни у сеянцев подрезались на грядках к концу первого года.

В Толстянской даче имелся основной питомник площадью 1,4 га и дубовый — площадью 2,2 га, а в Майдановско-Моринецкой временные питомники лиственных пород общей площадью 13,8 га, в том числе для выращивания сеянцев дуба — 10,9 га. Выращивались сеянцы ясеня, береста, граба, липы, сосны и ели (Линде, 1911).

В Карловском имении Мекленбург-Стремницких посадки сосны производились с 1851 г., для чего с тех пор были устроены постоянные питомники площадью 0,13 га для выращивания сеянцев лиственных пород, и временные — для выращивания сеянцев сосны, по 0,07 га ежегодно. Одна часть постоянного питомника ежегодно находится под черным паром. Осенью почва в черном пару перекапывалась на глубину 18—22 см, весной перекапывалась вторично. Гряды — на уровне земли. Посевы покрывались половой и перегнившей соломой. Сеянцы использовались в двухлетнем возрасте. В 1909 г. в питомниках выращивались дуб, ильм, берест, береза, клены, ясень, акации, сосна. (Греков, 1910).

В Вельбовской казенной даче Гадячского лесничества Полтавской губернии культуры сосны посадкой 5—10-летних дичков начали создавать с 1858 г. Временные питомники начали закладывать с 1861 г. В них выращивались двухлетние сеянцы преимущественно сосны и дуба. Посев семян производили с помощью специальной сеяльной линейки в бороздки без устрой-

ства гряд. До появления всходов посевы покрывались хмызом. (Свистун, 1907).

В марте 1877 г. на заседании Российского общества садоводства были заслушаны проекты Н. Срединского по устройству защитных насаждений вдоль железных дорог. Проекты были одобрены и начали осуществляться впервые вблизи ст. Никитовки Курско-Харьково-Азовской железной дороги. Здесь же, т. е. вблизи ст. Никитовка (сегодня это Донецкая обл.) в 1877 г. Н. Срединский, опираясь на опыт и помощь Велико-Анадольского лесничества, заложил обширный древесный питомник. Выбор места под питомник выпал на участок земли, расположенный вдоль одной из выемок железной дороги в соседстве «Корсунской копи» (рудника общества южно-русской каменноугольной промышленности). Площадь питомника — более 18,6 га. Почва под питомник в марте была перепахана плугом на площади 10,9 га с почвоуглубителем и заборонована. К 10 апреля из Велико-Анадольского лесничества были привезены более 100 тыс. саженцев древесных и кустарниковых пород: вяз, берест, акация белая, желтая акация, татарский клен и др. Они предназначались для закладки древесных школ и создания первой защитной полосы.

Питомник был разбит на правильные участки, отделенные друг от друга продольными и поперечными дорогами шириной 2,1 м. С восточной и западной сторон питомник оградили полосами из нескольких рядов деревьев и кустарников для образования опушки. Для защиты посевных гряд от ветра и засухи на передовых участках питомника также были посажены под лопату правильными рядами 2,1×2,1 м деревья и кустарники. К концу апреля были заложены древесные школы посадкой под кол 1—2-летних сеянцев. Для предупреждения гибели хранившихся до посадки сеянцев и саженцев их корневые системы обливали по 2—3 раза в день холодной водой.

Посевные гряды шириной 107 см были приготовлены в передовой половине питомника. После 10 мая были высеяны семена белой и желтой акации. После посева гряды были политы водой и прикрыты толстым слоем соломы, что позволило сохранить влагу до появления всходов. По мере появления всходов покрышка изреживалась, солома складывалась в виде валика между посевными бороздками. Поливы продолжались до появле-

ния у сеянцев 3—4 листочков. В течение лета проводились полки сорняков и рыхление почвы, как залог успеха. К концу лета сеянцы белой акации имели высоту от 13 до 53 см.

В начале июня были посеяны берест и вяз. К осени сеянцы имели высоту до 18 см. С июля были начаты так называемые осенние посевы, которые продолжались из-за отсутствия снега до середины декабря. Произведены обширные посевы ильма, ясеня, кленов татарского, остролистного, бересклета, крушины, снежной ягоды, лещины, шиповника, боярышника, терна, бузины, жимолости, лоха, желтой акации, гледичии — всего 17 пород. Все посевы в зиму покрыты были соломой. Общая площадь посевов —2,19 га. С каждого квадратного метра посевной гряды предполагалось получить 197 штук годных к посадке сеянцев, а со всей площади —2,6 млн. штук. При питомнике в том же году Н. Срединский заложил парк, в который с глыбками были пересажены десятки деревьев многих древесных пород, в том числе сосны из окрестностей Харькова. В питомник был проложен от железной дороги водопровод.

По инициативе Н. Срединского питомники для создания защитных насаждений вдоль железных дорог начали закладывать и во многих других местах. Так, Козлово-Воронежо-Ростовский древесный питомник был заложен в открытой степи вблизи станции Тарасовка в Донецком округе области Войска Донского. Площадь —1,1 га. В нем были высеяны семена 15 древесных и кустарниковых пород. Орлово-Грязский древесный питомник площадью 1,1 га был заложен в Тульской губернии вблизи станции Залегощь на тучном черноземе. Здесь также были высеяны семена 15 пород, в том числе, ели и лиственницы по примеру питомников Майера в имении Шатиловых. (Срединский, 1880).

При станции Раздельная юго-западной железной дороги в 1883—1884 гг. был основан главный питомник площадью около 11 га для выращивания посадочного материала. Вслед за этим питомники, меньшие по площади, были заложены при станциях Христиновка, Умань (1,1 га), Крыжополь (3,3 га), Цебулево (8,7 га), Винница (0,55 га), Шепетовка (1,6 га). Последние два были предназначены только для выращивания ели.

Питомник при станции Раздольная был разбит на кварталы, обсаженные аллеями из пирамидального то-

поля, клена-явора, акации пирамидальной, липы, ильма и других пород. Аллеи имели хороший вид, но вскоре начали отрицательно влиять на рядом расположенные посевы и школы. В питомнике допустимы лишь бордюры, живые изгороди из низкорослых кустарников, высотою не более 0,7 м. Почва в питомнике в первые 10 лет обрабатывалась простой перештыковкой на глубину двух штыков. До устройства питомника здесь была девственная степная целина. По мере истощения почвы начали ее перепахивать на глубину до 92 см, а затем и вносить удобрения — сырой полуперепревший навоз — по 2 пуда на квадратный метр и компостной земли в том же количестве. Лучшим оказалось внесение компостной земли при перевале, которое повторялось раз в 5—8 лет. Посевные гряды, как и везде на юго-западе, устраивались вровень с землей шириной 107 см, направлением с востока на запад, а направление посевных борозд — с севера на юг. Растущие сеянцы при такой ориентации рядов получают равномерное освещение. Посевы заделывались рыхлой землей, покрывались соломой и обильно поливались. Осенние посевы не покрывались и не поливались. Полки и рыхления проводились в течение 2—3 лет. Использовались 2—3 летние сеянцы. В питомнике выращивали большой ассортимент лесных, декоративных и фруктовых деревьев и кустарников.

В питомниках при станциях Винница и Шепетовка выращивали ель. Высевали ее ранней весной из расчета 161 г/кв. м. Однолетние сеянцы пересаживали в школу. С одного квадратного метра посевной гряды получали около 790 однолетних сеянцев. В школе ель доращивалась 2—3 года. Сеянцы в школу высаживали под кол Бутлера или в ямку под лопатку.

Современные крупные лесные питомники сегодня существуют при всех железных дорогах страны.

Значительно расширяется в эти годы сеть лесных питомников не только в степной, но и в лесостепной полосе, в зоне смешанных лесов.

С 1871 г. начали создавать культуры сосны в Царевщинской даче Удельного ведомства Самарской губернии. В 1872 г. был заложен питомник. Семенные гряды в нем удобрялись «культурной землей», так называли тогда дерновую золу. В 1873 г. была устроена и древесная школа. С тех пор в даче были постоянный и временный питомники. Для создания культур использовались 2—3-летние сеянцы, реже —4-летние сеянцы и саженцы.

Позже перешли на использование 1—2 летних сеянцев. На значительной площади здесь были созданы культуры лесничим Рихтером, которые с тех пор и называются «Рихтеровскими посадками» (Бюкин, 1915).

Успешно выращивали сеянцы сосны и дуба в Фастовском казенном лесничестве Киевской губернии. Дачи лесничества поступили в казну в 1831 г. До этого они находились в ведении католического духовенства. Первое лесоустройство проводили в 1867 г. Лесные культуры дуба посевом желудей начали создавать с 1867 г., посадки сосны — с 1881 г. Первый питомник заложен весной 1880 г. С тех пор до 1917 г. в лесничестве были только оригинальные временные питомники, по нашему мнению, по комплексу агротехнических приемов, не уступавшие постоянным. Для чего на свежих вырубках осенью корчевались пни. Весной следующего года, в конце марта, производилась вспашка почвы плугом Сакка на глубину 25 см, боронование в два следа — вдоль и поперек. Обязательно удобряли песчаную почву дерновой золой. Для этого осенью устраивали дерновые кучи из 12 возов каждая. В нее добавляли выкорчеванные пни и порубочные остатки — около одного кубометра на 4 кучи. Горели дерновые кучи в течение не менее 12 дней. На почти перегоревшие кучи бросали компост — мусор и траву, снятые до заготовки дерна. Компост при этом «перепаривался», убивались зародыши вредителей и болезней. Весной дерновую золу равномерно разбрасывали по площади так, чтобы на один квадратный метр пришлось не менее 50—63 кг. Затем почва перештыковывалась «на перевал» на глубину 20 см. Вторично копали через несколько дней и на ту же глубину. При этом тщательно собирали остатки корневых систем. Разбивка на кварталы, поделка гряд шириной 107 см с протаптыванием дорожек — междурядий шириной 36 см. Длина гряд 23 м. В третьей декаде апреля производился посев семян сосны сеяльной доской в поперечные борозды на расстоянии 18 см одна от другой. Засевались обычно не все гряды, два — три квартальчика оставляли на последующие годы. На один квадратный метр высевали около 20 г семян. Глубина заделки —2,2 см. Семена перед посевом окрашивали суриком, гряды покрывали сосновыми опилками или мхом, придавливая его прутьями. По мере появления всходов мох снимали, сдвигая его между бороздами. Полностью мох убирали только после появления всех всходов. Регуляр-

но проводили полки и рыхления, опрыскивание сеянцев бордосской жидкостью. Для создания культур использовали 1—2-летние сеянцы. При выкопке часть сеянцев оставляли на месте с равномерным размещением для образования в будущем насаждения. С одного погонного метра посевной бороздки получали около 110 однолетних сеянцев.

Желуди дуба высевали осенью из расчета около 1,6 кг/кв. м посевной гряды. С наступлением морозов гряды покрывали слоем листьев до 9 см, придавленных жердями (Феклистов, 1914; Доброгаев, 1911).

Богатый лесокультурный опыт накоплен в Собичских борах Черниговской губернии. Собичское (ранее — Кролевецкое) лесничество было впервые устроено в 1844 г. Посадки сосны практикуются с 1881 г. Посадочный материал выращивается во временных питомниках на свежих вырубках. Закладке питомника предшествовала корчевка пней осенью или весной. Далее почва перекапывалась на глубину до 45 см с выборкой корней, производилось боронование, поделка гряд и т. д. Поперечные посевные бороздки располагались на расстоянии 22 см друг от друга. Норма высева —13—40 г/кв. м. Перед посевом семена также окрашивали суриком. Гряды покрывали соломой. Иногда практиковали полив. Использовались, как правило, однолетние сеянцы. К 1914 г. в лесничестве имелось 6 временных питомников общей площадью по 0,2—0,3 га. (Могильный, 1914).

В Липецкой засеке Липецкого лесничества Рязанской губернии после пожара 1843 г., который уничтожил все насаждения, Гильдеман в 1844 г. составил проект лесных культур. По его проекту в 1853—1859 гг. были созданы культуры дуба на площади 351 га посевом желудей и посадки сосны и дуба на площади 1,65 га. В 1857 г. был заложен временный питомник площадью 0,46 га для выращивания сеянцев сосны и дуба. Вторично питомник сосны был заложен весной 1902 г. (Иванов, 1902).

Длительное время лесовосстановление вырубок в знаменитом Рожновом бору Владимирской губернии пытались обеспечить за счет естественного возобновления и посевом леса. Успешными культуры стали только после перехода на посадки их сеянцами. Рожнов бор впервые был устроен в 1848 г. Первые культуры сосны посевом семян в 1851 г., а первые посадки — с 1867 г.

Временные питомники начали закладывать с 1866 года. К 1915 г. в Рожновском лесничестве имелось 6 временных питомников общей площадью 18 га. Кроме 1—2-летних сеянцев сосны выращивали 2-летние сеянцы ели и лиственницы. Нормы высева сосны и ели в среднем по 82 г, а лиственницы — по 60 г на квадратный метр посевной гряды. Посевы укрывали мхом, который после появления всходов сдвигали бороздками в виде валиков.

Широко известен был в России опыт выращивания сеянцев и саженцев, прежде всего дуба, накопленный лесоводами в Тульских засеках. Впервые питомники здесь были заложены в начале XIX столетия. В них выращивали сеянцы дуба и березы. Питомники, очевидно, были временными. Остатки посадок дуба и березы тех лет имелись еще в 50—60-е гг. XIX столетия. Все 8 организованных в начале 40-х гг. лесничеств в Тульских засеках (Одоевское, Крапивенское, Крюковское, Подгорное, Щегловское, Карницкое, Веневское и Картасеневское) одними из самых первых в России были устроены уже в 1839—1842 гг. Это лесоустройство в случае неудовлетворительного обсеменения вырубок за счет оставляемых семенников уже рекомендовало закладку питомников для выращивания посадочного материала, необходимого для создания культур. Ревизия 1846 г. рекомендовала на всех сплошных вырубках только лесовозобновление посевом и посадкой, что и начало планомерно осуществляться на всей территории Тульских засек с 1848 г. Именно в это время почти во всех лесничествах и были устроены постоянные и временные лесные питомники. С тех пор до настоящего времени в Тульских засеках имеются лесные питомники. Первоначально они были временными. В начале 90-х гг. XIX столетия кроме них были организованы постоянные крупные, перворазрядные, или торговые, как их называли тогда, питомники, которые обеспечивали потребности в сеянцах и саженцах не только лесных, но и плодовых древесных и кустарниковых пород Тульской и близлежащих губерний центральной зоны смешанных лесов. Сначала методом проб и ошибок, а затем и путем закладки специальных опытов в Тульских засеках была разработана агротехника выращивания лесокультурного посадочного материала, и прежде всего, сеянцев и саженцев дуба. Решение этих вопросов связано с именами целой плеяды русских лесничих, работавших в Тульских засеках. В 40-е гг. XIX столетия лесничим

здесь работал известный лесовод З. Грешнер, а в конце XIX и в начале XX столетий — А. Н. Соболев, А. П. Молчанов, В. Н. Штурм, А. И. Успенский, В. Д. Огиевский, Н. П. Кобранов, В. Ф. Ключников, Н. А. Михайлов и др.

В Подгороднем (ныне Ясно-Полянское) лесничестве постоянный лесной питомник, превращенный в 90-е гг. в центральный торговый, был заложен уже в 1846 г. В 1903 г. он занимал площадь 4,4 га. Питомник был ограничен канавой с живой изгородью на валу и разбит на 60 кварталов. Почва в питомнике суглинистая, весьма склонная к образованию трещин на поверхности гряд, во время засухи сильно затвердевает.

Подготовка почвы для посевных гряд начинается осенью перештыковкой на глубину 36 см — «на перевал». Весной — вторая перештыковка на глубину уже 18 см. Гряды устраивались высотой 9 см над уровнем земли. Тщательно выбирались сорняки и — «полная распушевка гряд граблями». В течение двух—трех десятилетий выращивались сеянцы только дуба и березы. С конца 70-х гг. к ним прибавились сосна, ель, лиственница, а с 90-х гг. уже выращивались сеянцы и саженцы 11 древесных пород. Посев производили в поперечные, приготовленные сеяльным резаком, бороздки вручную и с помощью сеяльной доски на глубину, равную обычно двойной толщине семени. Расстояния между бороздками были равны 22 см. Семена хвойных пород, например, высевались на глубину 1,1 см, дуба — 4,5 см. Семена хвойных пород предварительно окрашивали суриком. Бороздки засыпались компостной землей. На один квадратный метр посевной гряды высевали: сосну и ель — по 54—80 г, лиственницу и ясень — по 120 г, березу, ольху и липу — по 120—240 г, ильмовые — по 60 г, клен — по 120—180 г, пихту — 180 г, дуб — 2,1 кг. Желуди дуба перед высевом подвергали тщательной ручной переборке. Испытание качества желудей в воде хуже, так как вместе с хорошими желудями тонут и загнившие. Высевались желуди только весной, осенние посевы уничтожались мышами. Желуди раньше раскладывали по бороздке в два ряда, позже — в один. Покрышка гряд не применялась. После ливней проводили легкое поверхностное рыхление железной цапкой. Через две недели после появления всходов, когда цвет первых листиков с красного менялся на зеленый, с конца 90-х гг. XIX века ножом Соболева подрезали стержневые корни у дубков на расстоянии 7 см от шейки корня.

Опыт показал, что подрезка дает хорошие результаты лишь тогда, когда стержневой корень у дубков еще не одревеснел, т. е. молочный. Более поздняя подрезка вызывает загнивание корней и, как следствие, меньшую устойчивость и долговечность будущих насаждений дуба.

Липу высевали только весной нестратифицированными семенами. Всходы появлялись через год. Посевы весной стратифицированных семян липы в первое лето давали очень недружные всходы, максимум 30%. Остальные появлялись через год. Очевидно, способы стратификации семян липы были несовершенными. Гряды посевов липы покрывались соломой.

Ясень, как и липу, высевали нестратифицированными семенами. Клен остролистный высевали осенью.

Длительное время в Тульских засеках не удавались посевы березы в питомниках. Насколько легко размножалась она самосевом в лесу, и настолько трудно было ее вырастить в питомнике. В питомниках в отдельные годы погибало до 95% всходов березы от солнцепека, заглушения травой или от ливневых дождей. И все же к концу 90-х гг. прошлого столетия были выработаны приемы, гарантировавшие выращивание сеянцев березы.

Свежесобранные семена смешивали с равным количеством опилок, лучше липовых, а дубовых лишь при условии, если дубильные вещества из них были выщелочены дождями. Для связности к этой смеси прибавляли немного суглинистой почвы. Такую смесь высевали на гряды без последующей заделки. Опилки, удерживая влагу, защищали почву от растрескивания, что очень важно для всходов березы, корни которых располагались горизонтально вблизи поверхности почвы. Через определенные промежутки времени, по мере увеличения роста всходов, на гряды вновь подсыпали опилки, но уже без примеси земли. В сухое лето гряды притеняли драночными щитами с подвижными планками, что позволяло регулировать степень отенения. В первое лето сорняки вырезали садовыми ножницами. Выдергивание их было недопустимо, так как при этом выдергивалось много слабо еще укорененных всходов березы. На второе лето притенение уже не требовалось, а полки и рыхления проводились обычными способами. Длительное время такие приемы выращивания сеянцев березы считались лучшими из тех многих, к которым прибегали ранее.

Поливы гряд в этом питомнике проводили лишь при крайней нужде.

Для выращивания саженцев в школы пересаживали 1—2-летние сеянцы под кол на 3 года.

Спрос на сеянцы березы был так велик всегда, что, несмотря на существование в 90-е и 100-е гг. второго специально березового питомника, в том же лесничестве, потребности на нее никогда сполна не удовлетворялись.

По высоте стволика и общему развитию и состоянию сеянцы и саженцы разделяли при выкопке на три сорта. С одного погонного метра посевной борозды получали, например, однолетних сеянцев дуба без подрезки корней: I сорта — 13 шт., II — 8 и III — 3 с высотой стволика соответственно 16, 14 и 11 см. При подрезке корней получали 25 двухлетних дубков с погонного метра борозды при высоте стволика 25 см (см. табл. 1).

В течение 1892—1902 гг. в питомнике выращивали сеянцы и саженцы 23 древесных и кустарниковых пород с ежегодным отпуском от 730 тыс. до 1,1 млн. шт., в том числе, сосны обыкновенной — 164—847 тыс. шт., ели — 238—422 тыс. шт., лиственницы сибирской — 39—213 тыс. шт., дуба черешчатого — 6—140 тыс. шт. (Сланский, 1903).

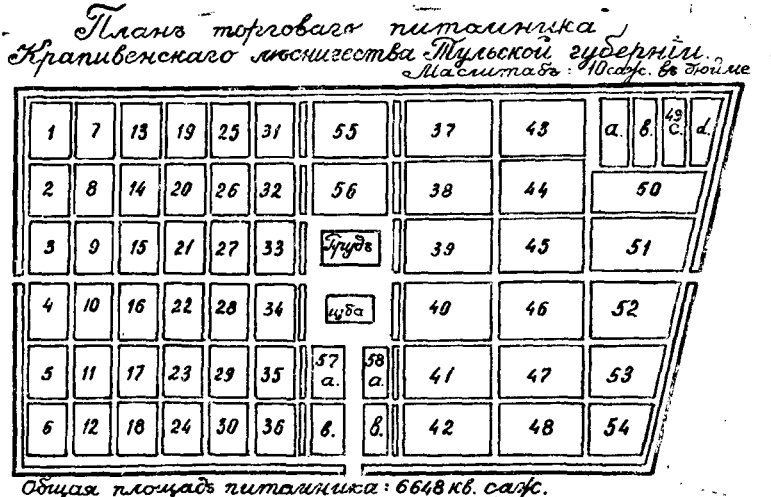


Рис. 2.

Таблица 1

Выход сеянцев и саженцев различных пород по сортам (шт./м, числитель) и высота стволиков у них (знаменатель) в Центральном торговом питомнике Подгородиего лесничества Тульской губернии в 1903 г. (Сланский, 1903)

Породы	Число сеянцев на 1 м борозды												Число саженцев на 1 м борозды			
	Однолетние				Двухлетние				Трехлетние				Четырехлетние			
	I с	II с	III с	Итог	I с	II с	III с	Итог	I с	II с	III с	Итог	I с	II с	III с	Итог
Липа	18/8	18/7	7/6	43	28/25	17/20	23/8	68								
Вяз					67/24	103/13	243/9	413	5/25	6/23	9/11	20				
Клен остролистный	42/13	18/9	22/8	82												
Сосна крымская					562/15	30/120	8/10	600								
Ильм					33/18	23/12	26/7	82								
Пихта сибирская					15/7	24/6	16/4	55					7/18	3/5	9/12	19
Дуб черешчатый	13/16	8/14	3/11	24												
	(без обрезки корней)				(с обрезкой корней)											

Породы	Число сеянцев на 1 м борозды												Число саженцев на 1 м борозды			
	Однолетние				Двухлетние				Трехлетние				Четырехлетние			
	I с	II с	III с	Итог	I с	II с	III с	Итог	I с	II с	III с	Итог	I с	II с	III с	Итог
Листв. сибирская													5/11	2/9	5/6	12
Сосна обыкновенная	198/5,5	181/5	—	379	21/13	50/11	107/7	178								
Ель	179/5	24/4,5	131/4	334	35/7	174/6	94/5	303	20/18	30/13	45/8	95				
Кедр сибирский									47/12	20/10	16/7	83				
Сосна веймутовая									28/18	36/10	35/8	99				

В Крапивенском лесничестве питомники были заведены также с 1848 г. К 1915 г. имелось 5 питомников, из них один торговый при доме лесничего площадью 361 га (рис. 2) и четыре — при стражнических домах площадью от 0,12 до 0,3 га. Агротехника выращивания аналогична описанной выше. Кроме того, для боронного производства здесь выращивали 5-летние сеянцы дуба. На одном погонном метре посевной борозды на грядах насчитывалось однолетних сеянцев дуба до 30 штук с высотой стволиков 10—11 см. При посеве желуди в бороздки раскладывали в два ряда цепочкой до 55 шт./м.

Торговый питомник заложен в 1891 г. Почва обрабатывалась на перевал до глубины 53 см. Высота гряд — 9—13 см. Питомник был окружен живой изгородью из ели, желтой акации, боярышника, барбариса. Кроме этого весь питомник имеет забор высотой до 1,4 м. В первый год высевают лиственные породы, как более требовательные к плодородию почвы: дуб, липу, березу, ясень, клен и др. Выращивают 2—3-летние сеянцы. После лиственных пород на тех же грядах выращивают сеянцы хвойных пород — 2-летки сосны и ели, 1—3-летки лиственницы. После хвойных квартальчик на один год поступал под черный пар. При перештыковке почвы на глубину до 53 см выбирали личинки хруща. По пару высевали бобовые или гречиху. В качестве зеленого удобрения по пару использовали также посевы горчицы или гречихи. Кроме этого использовали для удобрения почвы томасшлаковую муку и каинит—до 530 кг/га. Каинит при этом вносили в почву задолго до посева с тем, чтобы освободить его от избытка хлористых и сернокислых солей путем их выщелачивания дождями в нижние слои почвы. Улучшения роста растений под влиянием минеральных удобрений не было. До 1905 г. поверхность гряд высотой до 12 см делали ровной, в результате чего после сильных дождей на них образовывались ямки и застаивалась вода. Высоту гряд увеличили до 18 см, а поверхность их с 1905 г. стали делать выпуклой посередине со скатами во все стороны. Это улучшило дренаж почвы. Чем мельче семена, тем тщательней обрабатывали почву. Бороздки делали с помощью мотыги, сеяльной доски или брусков. Раньше широко использовали сеяльный рог с наставными концами, диаметр которых соответствовал величине высеваемых семян, и сеялку Купфера — деревянный ящик с вращающимся

дном, снабженном множеством отверстий. Лучшие результаты получали при ручном посеве. Бороздки заделывали смесью компоста (одна часть) и песка (две части). Посевы укрывали мхом или соломой слоем 13—18 см. Для притенения всходов кроме драночных щитов использовали соломенные маты или ветви с листьями.

Сережки осины раскладывали на грядах по тонкому слою соломы и прикрывали снова таким же слоем соломы, усиленно поливали. Таким образом выращивали сеянцы осины. Сосну, ель, пихту, кедр и лиственницу высевали только весной. Для предупреждения выжимания сеянцев, кроме устройства гряд со скатом, с осени прикрывали их мхом или соломой. Посадку сеянцев в школах производили в канавки под отвесную стенку с помощью сажальной доски — тесины с пропиленными прорезами на расстоянии 18—27 см. Иногда междурядия в школах покрыли опилками, сухими листьями или соломой. В этом торговом питомнике выращивали сеянцы и саженцы 24 древесных и кустарниковых пород.

В Крюковском лесничестве имелось три постоянных питомника. Сеянцы и саженцы также выращивались для удовлетворения собственных нужд, на продажу и для бесплатного отпуска крестьянам. Посевы желудей, орешков липы и семян кустарников проводились не на гряды, а в борозды по всей обработанной площади квартальчика площадью 0,02—0,04 га. Семена хвойных пород высевали на гряды, устроенные вровень с землей произвольной длины с шириной 1,07 м. После раскорчевки пней почву под питомники приготавливали годичным сельскохозяйственным пользованием — посев озимых. Перед посевом семян почву перекапывали на глубину двух штыков лопаты. В засушливые годы практиковали поливы, ежегодно — опрыскивание бордосской жидкостью посевов желудей, так как сеянцы дуба здесь серьезно страдали от мучнистой росы. Злостными вредителями в Крюковских питомниках всегда были медведка и мыши. Майский хрущ встречался редко или единично.

В Веневском лесничестве постоянный питомник существует с 1857 г. площадью сначала 1,1, а к 1907 г. — 3,2 га, а временные — с 1847 г.

Почва в питомниках — оподзоленный суглинок на плотной глине. На ней образуется корка, требуются

частые рыхления. Обрабатывали почву железным однолемешным плугом, затем по мере надобности 2 или 3 раза бороновали железной бороной. Вспашка производилась под посев зеленого удобрения, а также при запахивании его. В качестве зеленого удобрения обычно использовали гречиху. Орудиями при поделке гряд служили лопаты, английские и железные вилы. Посевы только весенние. Для выращивания саженцев пересаживали 3-летнюю ель, 1-летние березу и дуб, 1—2-летнюю сосну. Комиссия Лесного департамента под руководством Битного, проверявшая работу этого лесничества в 1875 г., установила целый ряд недостатков.

1. Питомники закладываются большей частью на местах культур, между тем для обеспечения своевременного ухода было бы лучше устраивать их вблизи домов лесничих, кондукторов, объездчиков или лесников.

2. При выращивании сеянцев и саженцев разных пород в постоянных питомниках желательно закладывать различные опыты по способам посевов, посадок, уходов за ними и пр.

3. Гряды не поддерживались в рыхлом состоянии, а более взрослые саженцы не окучивались.

4. Для создания культур в ближайшие 2—3 года найдено недостаточное количество сеянцев и саженцев, что вынудит использовать дички, которые делают успех культур сомнительным.

5. Значительный вред в питомниках приносят мыши.

После заключения этой комиссии Лесной Комитет предписал на уход за питомниками назначать рабочих из расчета один человек в год на каждые 3 кв. сажени (13,6 м) питомника. Уже ревизия 1874 г. на свежих вырубках рекомендовала посадки 3—4-летних саженцев дуба с предварительной обрезкой корней.

Ревизия лесоустройства 1885 г. предписала во всех лесничествах Тульских засек производить посадки дуба крупномерными саженцами с высотой стволиков не менее 0,75 м, чтобы поставить высаживаемые дубки в одинаковые условия с порослью лиственных пород. Комиссия из ревизоров и лесничих в 1887 г. также рекомендовала сажать дубовые сеянцы высотой 0,7—1,1 м без обрезки корней. Как известно, в 90-е гг. XIX столетия в Тульских засеках широко применяли коридорный ме-

тод создания культур дуба лесничего А. П. Молчанова, для чего и необходимы были крупномерные сеянцы дуба. А. П. Молчанов такие сеянцы выращивал по разработанной в Одоевском лесничестве агротехнике, широко применявшейся и в других лесничествах Тульских засек. Эта агротехника включала глубокую до 55 см обработку почвы, внесение удобрений — навоза, сидератов, компоста из навоза (слой почвы с дерниной корней из-под старых древостоев дуба), посев желудей в 3—4 ряда по широкой (13—18 см) бороздке, покрышки, поливы. В 3—4-летнем возрасте получали сеянцы высотой 0,7 и более. Выкапывали их с корнями длиной 36—44 см. Дубки с высотой стволиков менее 0,7 м пересаживали на доращивание в школьное отделение в течение года.

Посетивший Тульские засеки в 1894 г. Э. Э. Керн указал на следующие недостатки при выращивании посадочного материала в питомниках:

1) использование навоза под посев желудей,

2) почва легко обрабатывается лишь сохой и

3) семенные гряды в течение лета не пропалываются.

Впредь он рекомендовал производить только глубокую — до 54 см обработку почвы с обращением верхнего горизонта вниз, удобрять семенные гряды компостом и дерновой землей и тщательно выпалывать сорняки в течение вегетационного периода. Осенний посев желудей был отменен из-за полного его уничтожения мышами.

Очередное совещание лесничих 1896 г. также подтвердило необходимость создания культур дуба сеянцами не ниже 0,7—1,1 м. Тогда же с целью ликвидации недостатка в культурном материале в питомниках были значительно расширены посевы семян хвойных и лиственных пород.

Неудобство выкопки и посадки крупномерных сеянцев дуба без обрезки корней и, главное, хороший рост культур дуба, созданных посадкой 1—2-летних сеянцев и посевом желудей уже в начале 1900-х гг. вынудил все лесничества Тульских засек перейти на выращивание и использование 1—2-летних сеянцев дуба. Крупномерные же сеянцы получались хилыми, вытянутыми вверх, с длинным стержневым корнем, который обрезали при посадке на расстоянии 27 см от шейки корня.

В Карницкой даче питомники устраивают с 1843 г. К 1903 г. в даче имелось 3 питомника, в том числе постоянный, при доме лесничего. В питомниках для собственных нужд и на продажу выращивали сеянцы 12 древесных пород. Почву удобряли различными видами удобрений, лучшими из которых были навоз (один воз на 18—23 м) и зеленое удобрение (посевы) гречихи. Бороздки засыпали компостом.

Одним из условий хорошего роста и высокой продуктивности знаменитых культур К. Ф. Тюрмера в центральной части зоны смешанных лесов (Подмосковье) была разработанная им оригинальная агротехника выращивания сеянцев и саженцев во временных питомниках (Тюрмер, 1891). На вязкой холодной глинистой почве он выбирал под питомник задернелое, свободное от корней и камней место по возможности на самой же лесокультурной площади или вблизи нее, лучше северный или северо-западный склоны. Посевные гряды К. Ф. Тюрмер делал из дерновой золы. Для этого снимали куски дерна толщиной 4—9 (на глубину трав), длиной 37—44 и шириной 22—31 см. Далее пласты дерна ставили на ребро, а для большей устойчивости — со сгибом в виде подковы или кровли, травой внутрь, на просушивание. Глина растрескивалась и отделялась от корней трав, плотность кусков дерна при этом уменьшалась, а высыхание происходило гораздо быстрее. Дернины складывались в кучи, в центр их при этом немного закладывалось пневой древесины или порубочных остатков, и зажигались. Сгоревшие кучи использовались, как правило, в следующую весну. Кучи разбрасывались лопатами или железными граблями так, чтобы слой дерновой золы не был бы толще 36—54 см. Затем ее поливали и перемешивали до тех пор, пока она не начинала походить на хорошую рыхлую землю для цветочных гряд. Толщина дерновой зольной земли в грядах должна была быть не более 18 см. Дерна с 5 м достаточно для получения дерновой золы на 1 м гряды. Ширина гряд — не более 1,4 м. С междурядий (дорожек) шириной 22 см дерновая зола снимается до глины. Они заполнялись мхом или травою для предупреждения высыхания гряд. Гряды уплотнялись, а перед посевом их поверхность рыхлилась граблями. Посевы у Тюрмера были сплошными. Засевались гряды всегда только самим лесничим. Для скорейшего и дружного прорастания семена в мешочках на два дня опускались в речную

или дождевую воду. Затем их вынимали и обкладывали сеном или соломой, чтобы предупредить высыхание поверхности мешочков и прилегающих к ним семян. Через несколько дней семена в мешочках согревались, оболочки лопались, ростки выходили наружу. На 1 м гряды он высевал с 70—80% всхожестью семян сосны —45, ели —56, лиственницы при 30—35% всхожести семян —135—180 г. Посев производился в 2—4 приема, после каждого гряда слегка забоpанивалась граблями. После этого с помощью грохота на гряды просеивались опилки тонким слоем, но до полного закрытия поверхности. Вместо опилок иногда использовался песок, но не снятый с поверхности почвы, так как вместе с ним в гряды будут занесены и семена сорняков. Используемый для этой цели многими лесничими угольный мусор Тюрмер перестал использовать, так как в жаркие солнечные дни поверхность черных от угля гряд сильно перегревалась, гибли всходы. Поверхность гряд, покрытая опилками, остается рыхлой, воздух легко пробивается наружу, так как на грядах никогда не образуется твердая корка. Опилки препятствуют также образованию поверх золы войлокоподобного слоя мха, появляющегося на непокрытых грядах. После покрышки всю гряду вновь уплотняют лопатой, чтобы сильный дождь не смыл семян и опилок, и совершенно закрываются хвойным лапником, который должен лежать до тех пор, пока не появится большая часть всходов. Всходы сосны, ели и лиственницы появлялись, как правило, на 8-й день. Появляющиеся сорняки выдергивались с корнями. Полки и рыхления на таких грядах почти не требовались. После появления всходов для охраны их от птиц обязательно дежурил сторож. Позже К. Ф. Тюрмер нашел другой способ борьбы с птицами. Вдоль и поперек гряд на высоте 9 см над поверхностью на расстоянии 13—18 см друг от друга он натягивал суровые нитки, прикрепленные к небольшим воткнутым в гряды колышкам. Поливы почти никогда не применялись. Таким образом К. Ф. Тюрмер выращивал превосходнейшие сеянцы с хорошо развитой корневой системой, совершенно не повреждаемой при вынимании сеянцев из земли гряд. При выращивании же сеянцев на обычной глинистой почве избежать обрыва корней порой почти невозможно. С одного квадратного метра посевной гряды К. Ф. Тюрмер получал от 2,6 до 4,4 тыс. шт. однолетних сеянцев.

На супесчаной и песчаной почвах дерновая зола не использовалась, так как, по мнению К. Ф. Тюрмера, на любой лесокультурной площади можно было найти небольшие по площади плодородные места, которые годились бы для временного питомника без использования удобрений. Лишь при желании вырастить сеянцы с компактной корневой системой на гряды брали культурную землю. В этом случае дерновую землю готовили с дернин на глинистой почве.

Почва для гряд перекапывалась на глубину 27—37 см. Верхний слой при этом опрокидывался вниз, а нижний выворачивался наверх. Гряды устраивались вровень с поверхностью земли. Ширина гряд — 1,4 м. После уплотнения гряд производили сплошной посев или в бороздки глубиной от 1 до 2 см. Расстояние между бороздками — 16—18 см. Промежутки между бороздками в течение лета рыхлятся 3—4 раза или покрываются мхом или опилками. Норма высева устанавливалась в зависимости от срока выращивания сеянцев, для однолетних сеянцев сосны — 29 г/м, ели — 28 г/м, лиственницы — 56 г/м, а для двухлетних — в два раза меньше. При сплошном посеве норма высева увеличивалась в 2—2,5 раза.

Чаще всего К. Ф. Тюрмер для создания культур на открытых старопахотных площадях использовал 1—2-летние сеянцы сосны и лиственницы, 2—3-летние сеянцы ели. При культивировании же задернелых вырубок с высокой травой, а также в случаях пастьбы скота по культурам он использовал саженцы с глыбками. Древесные школы закладывались также на самой лесокультурной площади или вблизи нее. Нередко они закладывались на просеках. На тяжелых плодородных почвах применялась следующая агротехника. После расчистки площадь распахивалась и в течение по крайней мере трех лет использовалась для выращивания сельскохозяйственных культур. Вместе с третьим посевом зерновых, после того, как его заборонуют, высаживались 1—2-летние сеянцы из питомника под колышек или в канавки под отвесную стенку по шнуру с размещением 18×18 или 27×27 см (317 и 141 тыс. шт./га). В течение лета саженцы получают хорошее отенение от стеблей хлебных злаков, что хорошо отражается на их росте, отпадает необходимость в уходе. Скашивают хлеб поверх саженцев.

Сеянцы березы К. Ф. Тюрмер получал в необходимом количестве на забрасываемых после нескольких лет сельскохозяйственного пользования полях вблизи плодоносящих березняков.

Достигнутый к 60 гг. XIX столетия опыт лесовосстановления и лесоразведения в значительной мере освещен в «Справочной книге по лесоводству» (1869 г.), составленной известным лесоводом А. Рудзким. В первой главе приведены время цветения, созревания и опадения семян 56 древесных и кустарниковых пород, произрастающих в России. Глава 7 второго отдела «О возобновлении и разведении лесов» представляет собой наставление по закладке лесных питомников и выращиванию в них сеянцев древесных пород.

Для создания лесных культур в то время использовались преимущественно 1—3-летние сеянцы. Для закладки семенных гряд необходимо было прежде всего подобрать почву, соответствующую разводимой породе, и обрабатывать ее за год перед посевом или по крайней мере предыдущей осенью, удаляя при этом камни, пни и корни. Зимою почва должна промерзнуть и разрыхлиться.

Свежая и мягкая суглинистая почва считалась пригодной для всех наших пород, за исключением сосны, которая непременно требовала песчаной почвы. Когда приходилось выбирать почву истощенную или вообще «малопитательную», то к ней примешивали дерновую золу или, лучше, компост, а также хороший лесной перегной из ложбин и с часто посещаемых лесных дорог, особенно скотопрогонных.

Место, назначаемое под семенные гряды, не должно быть подвержено ни морозу, ни жару, ни ветру. Отлогие скаты предпочитаются равнинам, а северо-восточные и восточные положения — всяким другим, хотя впрочем годятся и неподверженные морозу днища долин, имеющие обыкновенно самую глубокую и самую питательную почву. Черезчур свежая почва производит много сорных трав и тем увеличивает тягость полотья — только что оголенная лесная почва предпочитается всякой другой, особенно же застаревшим прогалинам. Положение вблизи воды, а также вблизи жилья лесничего или стражи, всегда заслуживает более внимания. Всеми силами нужно стараться доставить всем без исключения породам

боковую защиту больших деревьев с юга и юго-запада, а также от холодных северных и восточных ветров.

Площадь гряд определяется потребностью в сеянцах. Принято, что на одной квадратной сажени (4,5 кв. м) можно вырастить около 3600 сеянцев (800 шт./кв. м) еловых, сосновых, лиственничных пихтовых, буковых, ясеневых и ильмовых и около 1100 (204 шт./кв. м) дубовых. Таким образом, для всех пород, кроме дуба, на 1 га посадок достаточно 4,5 кв. м семенной грядки, а дуба —64 кв. м.

Обработка почвы производится обыкновенно на 22—27 см, при этом верхние слои хорошенько смешиваются с нижними, или даже нижний слой выносится наружу, а верхний кладется вниз. Глубокое взрыхление способствует более легкому и более глубокому проникновению в почву воды, меньше ее испарение при сухой погоде.

При выращивании однолетних сеянцев сосны для пересадки на легкие и сухие почвы взрыхлять землю надо на 3,5 четверти и вниз класть лучший слой и даже удобрение. Обработка почвы всегда должна производиться задолго до посева, по крайней мере предыдущей осенью, чтобы почва успела осесть, а растительные части ее сгнившими весною, едва почва обсохнет на столько, что при обработке распадается, ее тотчас перекапывают еще раз лопатою, но не очень глубоко, чтобы не вывернуть наружу слой дерна, опрокинутый вглубь осенью.

Гряды делают шириной обычно в полтора аршина (105 см) и разделяют их полуметровыми дорожками.

Окружение общей площади грядок канавами с отвесными стенками для защиты от мышей, медведок и т. п. надо считать неизбежной общею мерою. Ограждения же плетнем или забором производится только в случае опасности от дичи или скота.

Посев должно производить непременно в желобки — бороздки, превосходство его неоспоримо доказано опытом. Бороздки проводятся параллельно узкому боку гряды на расстоянии друг от друга 9 см. Одно из главных преимуществ посева в узкие бороздки состоит в том, что выращенные таким образом сеянцы не требуют предварительной пересадки и могут быть высажены прямо на лесокультурную площадь.

Для хвойных и других легких семян желобки — бороздки проводятся доскою, снабженную на нижней стороне двумя выдающимися гранями. Доску надавливают обеими ногами и от этого получаются желобки до того гладкие, что в них ни одно зерно не ускользнет от глаза. Для желудей, буковых орешков и вообще для крупных семян бороздки проводят посредством специальных грабель с деревянными зубьями толщиной 3 см, расположенными в 9 см один от другого.

Никогда не следует сеять густо. Предполагая превосходные семена и не особенно неблагоприятные условия роста, приняты следующие нормы высева семян в посевных грядах:

Норма высева семян	г/ 1 кв. м	кг/га
Сосна обыкновенная	17— 22	170— 220
Ель	14— 17	140— 170
Лиственница	16— 23	160— 230
Пихта	88—108	880—1080
Ясень, клен	88	880
Ильмовые	32	320
Желуди дуба	1200—1700	12000—17000

Пустые семена удаляли погружением всех семян непосредственно перед посевами в не слишком холодную дождевую воду или, еще лучше, в известковую воду. Плохие семена всплывают, а хорошие разбухают и легче прорастают. Семена сосны и ели намачивают одну ночь, желуди же всего в течение нескольких часов. Грядки, засеянные вымоченными семенами, нужно постоянно поддерживать во влажном состоянии.

Дубовые, буковые, кленовые и пихтовые семена или сохраняли старательно в течение всей зимы, или же высевали осенью. Семена всех других пород высевали весной и так поздно, чтобы растения взошли после поздних заморозков. При осенних посевах для этого же семена помещали сравнительно глубже, а на землю, промерзшую и покрытую снегом наваливали еще еловые ветви и слой листьев толщиной 12—13 см, чтобы подольше продержать землю мерзлою и тем предотвратить слишком раннее прорастание.

Семена всех пород, за исключением медленно прозябающего лиственного семени, высевают обыкновенно в течение апреля, тогда они лежат недолго и поэтому менее подвергаются опасности от мышей и птиц, чем при ранних посевах, самые же всходы менее страдают от холода.

Ясень и граб перемешивают в конце июня с песком или другою рыхлою землею и зарывают четверти на полторы в землю, под густою тенью дерев и высевают следующею весною, уже в проросшем состоянии.

Посевы хвойных и других легких семян засыпают тонким порошком просеянной дерновой золы, хорошего лесного перегноя, земли со старых угольных куч, а всего лучше компостной земли, разрыхленной примесью древесной золы. Покрышка для дубовых и буковых семян толще, ее уплотняют посредством доски или катка. Далее посевы покрывают мелким хворостом для защиты от высыхания, для получения дружных всходов и предотвращения склевывания их птицами. После появления всех всходов покрышку снимают. В дальнейшем для большинства древесных пород требуется отенение всходов до самой осени, или же до середины лета. Уход за грядами состоит в регулярных прополках сорняков и рыхлении почвы, если требуется, то и в поливах.

Иногда, при выжимании всходов из почвы, требуется подсыпка тонко просеянной земли и летний полив.

Одна и та же грядка для посевов используется дважды, затем требуется внесение удобрения.

В зоне хвойных лесов в казенных лесничествах России лесных питомников фактически не было до 90-х гг. XIX столетия. Самый первый лесной питомник здесь был заложен в 1831 г. в парке лесного института. Принадлежащая лесному институту «земля предназначена была к постоянному обращению в лесной парк, который по осушению болот, служа украшением той местности, вместе с тем доставлял бы воспитанникам лесного института способы к практическим занятиям по части посева и посадки леса» (Вольф, 1927). Первоначальная площадь питомника—0,33 га, в 1841 г. увеличена до 3,8 га. В питомнике выращивали сеянцы и саженцы преимущественно для создания парка, затем и для «украшения окрестностей института паркообразными посадками», а еще позже и для продажи на сторону.

В течение всего времени питомник широко использовался для учебных целей и научно-исследовательских работ. Особое внимание было обращено на обработку и удобрение почвы. До 1841 г. она представляла собой бесплодный песок со значительной примесью окиси железа. На глубине около 1,4 м он был совершенно мокрый, местами даже в разжиженном состоянии. Сначала почва была перекопана заступами на глубину до 107 см с помещением тонкого плодородного слоя вниз. Затем была навезена со стороны хорошая садовая почва слоем около 5 см (770 м^3). Вновь перекопали для перемешивания садовой и песчаной почвы, но уже на меньшую глубину.

В питомнике имелись посевное и школьное отделения. Сеянцы большинства древесных пород выращивались на грядах, а особенно ценные — в ящиках. Сеянцы и саженцы из этого питомника в большом количестве использовались для создания лесных культур в учебно-опытных лесничествах. Внешние границы и прямые дороги внутри питомника были окаймлены живой изгородью, созданной для опыта из 13 различных древесных и преимущественно кустарниковых пород. Уже в 50-е гг. XIX столетия в питомнике успешно выращивали и продавали сеянцы и саженцы 52 древесных и кустарниковых пород. Всего же с 1886 по 1918 г. работавшим здесь Э. Л. Вольфом было испытано 3350 пород, из которых 1650 были признаны пригодными для разведения под С.-Петербургом.

Посев большинства пород в питомнике производили весной в поперечные бороздки или полосы. Только ильмовые высевали в июне, сразу после сбора семян. Глубина заделки семян была очень небольшой, даже желуди дуба и каштаны — не более 5 см. После прорастания семян покров земли для них увеличивался еще на 2,5 см. Делалось это для улучшения теплового режима в почве прорастающим семенам. Для получения саженцев двухлетние сеянцы пересаживали под кол в школу с размещением 10×10 см, где их выращивали еще в течение 2 лет, а затем вновь пересаживали рядами с расстоянием между ними уже 61 см. Всходы, сеянцы и саженцы многих древесных пород отеняли драночными щитами до 6—7 лет.

Очень много затруднений было встречено при выращивании сеянцев и саженцев кедра. Всходы появлялись

не ранее, как через 2 года после посева орешков в ящики. В первый раз сеянцы кедра пересаживали после достижения ими высоты 30—45 см, второй — при высоте —120—130 см. Здесь, на 60 северной широты, впервые были выращены сеянцы и саженцы многих древесных пород, в том числе граба и конского каштана (Боде, 1855).

Питомник служил образцом для практического обучения студентов института. В 90-е гг. он целиком был превращен в торговый, а для учебных и опытных целей был заложен второй питомник здесь же в парке, вблизи метеостанции. Позже питомники в парке были закрыты. Для учебных и опытных целей использовались питомники вне парка и в учебно-опытных лесхозах.

Самым первым в таежной зоне были и питомники Лисинского учебно-опытного лесничества лесного института, которые были заложены уже в 1831—1835 гг. До этого времени для создания культур использовали дички или же крупномерные саженцы из декоративного питомника при дворцах в г. Павловске. В 1841 г. «для упражнения учащихся, умножения редких пород и для получения хороших саженцев» был заведен вновь, около самого лесничества на осушенном месте питомник значительной величины. В нем тогда же были высеяны семена более 15 древесных и кустарниковых пород. В проекте плана работ по лесничеству на 1841—1842 гг. было предусмотрено наряду с постоянным крупным питомником «дабы иметь всегда в запасе молодые годные саженцы, как для насаждения пустых мест на лесосеках, так и рассады в парке ... завести на каждой вырубаемой лесосеке — небольшие питомники».

Лесной питомник, заложенный по рекомендации лесоустройства 1831—1835 гг., очевидно, после 1835 г., находился в кв. 116, так как «во исполнение проекта работ 1841 г. был заложен новый постоянный питомник, расширен питомник в кв. 116 и заложены три временных питомника».

В дальнейшем, вплоть до настоящего времени, свои потребности в посадочном материале Лисинское учебное лесничество (учебно-опытный лесхоз) удовлетворяет целиком за счет выращивания его в собственных питомниках. Число постоянных питомников, как правило, не превышало 2-х, чаще содержали один большой питомник, расположенный в парковом квартале, число вре-

менных питомников доходило до 23, например, в 1860—1861 гг. Наиболее интенсивно искусственное лесовосстановление в этом лесничестве в прошлом веке велось с 1841 по 1863 г. Площадь временных питомников, создаваемых сроком на 1—2 года, колебалась от 113 до 900 м². По мере использования посадочного материала они запускались под заращивание за счет оставленных для этого сеянцев. По данным Д. Ю. Кравчинского (1928), общая площадь постоянных питомников в 1840—1850 гг. была равна 15,3 га. Впоследствии использовались преимущественно временные питомники, на постоянных же проводились лишь учебные и опытные работы.

В 1840—1880 гг. постоянные питомники состояли из посевного отделения и древесной школы. Во временных питомниках обрабатываемую почву уже в 1848 г. удобряли золой от сожженных при расчистке мест пней и корней. Посев семян производили на грядах в бороздки. Такой посев был предпочтителен по сравнению с рекомендовавшимся в то время сплошным посевом по Бирмансу. Особенно благоприятной считалась паловая подготовка участка под питомник.

В постоянных питомниках с 1861 г. почву удобряли привезенным черноземом, песком и древесными опилками. В том же году были произведены посевы сосны обыкновенной и горной, пихты, ели, ильмовых. В посевном отделении применялась следующая технология. Весной проводились боронования и перепахивания вспаханной в первый раз осенью почвы. Затем производилась штыковка лопатой и приготовление гряд шириной 107 см и длиной около 20 м. На один погонный метр посевной борозды высевали 30 г семян сосны или ели. Гряды покрывали мхом. В течение лета проводилась защита всходов от жары древесными ветвями и «полотье сорных трав». Питомники огораживали частоколом, окапывали канавами, создавали живые изгороди из ели и пихты. Воспитанники лесного института и егерского училища проводили и опытные работы. Так, по данным отчета за 1862 г., в питомнике в течение целого лета заготавливали дерновую золу и компостную землю для посадок и посевов по способам Бирманса и Мантейнфеля. Одновременно проводилось испытание всхожести семян. Все работы производились вручную. Лишь в 1913 г. учебным лесничеством было приобретено 2 сеялки новейшего образца «Экономия» из Риги.

В лесничестве был накоплен самобытный положительный опыт закладки питомников на тяжелых суглинистых почвах таежной зоны. В 1872 г. на Московской политехнической выставке, где впервые был представлен и лесной отдел, Лисинское учебное лесничество демонстрировало свои успехи по выращиванию 3-летних саженцев и 1-, 3-, 5-летних сеянцев сосны и ели.

В 1886 г. в питомнике были заложены следующие опыты. Сделаны искусственные гряды — ямы, обложенные кирпичем, и заполненные различного рода почвой, в которую и высеяны семена хвойных пород. Испытывалось влияние на появление сорняков и рост всходов не только различных почв, но и различных покрытий гряд — опилок, угольной набойки, мха и т. п. Участники 4-й весенней экскурсии членов лесного общества 14 мая 1886 г. обратили также внимание на превосходное состояние и рост в Лисинском питомнике сосны веймутовой, которая ежегодно массово гибла в питомниках Московской и Петербургской губерний. Сеянцы хвойных пород выращивались и на продажу.

В 1933—1936 гг. под руководством П. И. Давыдова в лесхозе был заложен новый постоянный питомник в квадрате 110 площадью 8,0 га. Системой канав регулировался водный режим. Почва в питомнике была глинистой, затруднявшей проведение всех агротехнических приемов, имели место выжимания всходов и сеянцев. В течение 1947—1958 гг. заложен новый постоянный питомник в квадрате 204, напротив охотничьего дворца. Общая площадь этого питомника в настоящее время — 8,6 га. В последние годы проводятся работы по закладке учебно-опытного механизированного питомника в квадрате 38 Перинского лесничества.

В конце 30-х гг. XIX столетия при аптекарском огороде Валаамского монастыря также был устроен лесной питомник. В нем успешно выращивали сеянцы и саженцы лиственницы, пихты, кедра, дуба, ясеня, клена остролистного, липы, вяза, тополей бальзамического и серебристого, сирени и других кустарников, т. е. пород, не встречающихся в естественных древостоях о. Валаам. Тогда же начали создавать вблизи монастыря, на всех 12 скитах, вдоль монастырской дороги и в других местах, групповые, аллейные, парковые и даже лесного типа посадки этих пород, которые хорошо сохранились до настоящего времени.

Пионерами в закладке лесных питомников в таежной зоне следует считать и известных лесоводов А.Е. и Ф. А. Теплоуховых в строгановских лесах на Урале (Пермская область). До 1886 г. наряду с посевами леса здесь для посадок широко использовали дички с комом земли. В описаниях корабельных рощ бывшего Чердынского уезда в 1855—1856 гг. во всех 17 рощах встречались посадки, произведенные дичками до 1844 г. (Прокопьев, 1978). В 1886 г. по указанию Ф. А. Теплоухова в бывшем окружном Очерском лесничестве вблизи с. Очер (в настоящее время г. Очер Пермской обл.) был заложен лесной питомник. Посадки с 1888 г. сосны, ели и лиственницы производились уже с использованием саженцев. В течение 15 лет (к 1902 г.) только в Очерском лесничестве посадки и посевы леса были произведены на площади около 2 тыс. га. Технология закладки питомников и агротехника выращивания сеянцев и саженцев в питомнике, очевидно, были позаимствованы от К. Ф. Тюрмера. Здесь же готовили дерновую золу для удобрения, посев семян был сплошным, в 2—3 приема. Гряды покрывали тонким слоем опилок в смеси с рыхлой землей и притуживали ветвями. Перед посевом семена замачивали, в отличие от К. Ф. Тюрмера, только на 2—3 часа. На один квадратный метр посевных гряд высевали около 40 г семян сосны, 40—80 г ели и 80 г пихты и лиственницы. Для предупреждения выжимания сеянцев применяли покрытие гряд по 20—25 см слою снега хвойным лапником, который сдерживал раннее оттаивание почвы. Однолетние сеянцы сосны и двухлетние — ели пересаживали в школы под кол с размещением 5—6×18—27 см (около 650 тыс. шт./га), где они росли еще 2—4 года.

Таким образом, к 90-м гг. XIX столетия в России, преимущественно в степной зоне, меньше в лесостепной и частично в лесной, уже был накоплен определенный опыт закладки лесных питомников и выращивания в них лесокультурного посадочного материала. Со времени В. Е. Граффа питомники начали играть видную роль, и постепенно лесоводы совершенствовали агротехнику выращивания сеянцев и саженцев главнейших древесных пород и все меньше и меньше терпели неудач. При этом появились и обобщающие этот опыт руководства или рекомендации. К ним следует отнести прежде всего учебник по лесоводству Н. С. Шафранова «Лесовозращение» 1875 г., «Лесные беседы» А. Ф. Рудзкого на

страницах журнала «Сельское хозяйство и лесоводство» (1881—1882 гг.), «Русский лес» Ф. К. Арнольда (1885), «Сборник работ по лесоразведению» М. К. Турского (1893).

Сведения о количестве и общей площади питомников в казенных лесничествах России впервые можно встретить в отчетах Лесного департамента с 1870 г. В 1870—1876 гг. ежегодно новые питомники устраивались на площади от 8,6 до 42,4 га, в 1878—1884 гг. — по 30,6—69,9 га ежегодно. Общая площадь питомников в казенных лесничествах России была равна в 1877 г. 628,6 га, в 1880 г. — 461 га. В течение 1887—1892 гг. питомники занимали площадь от 133,5 до 265,2 га. В 1892 г. имелось всего 437 питомников постоянных и временных.

1.3. ЛЕСНЫЕ ПИТОМНИКИ В ПЕРИОД 1893—1917 гг.

К началу 90-х гг. XIX века, несмотря на устройство питомников в казенных лесничествах и успешную их работу в степных опытных лесничествах, потребности на сеянцы и саженцы древесных и кустарниковых пород намного превышали их предложение. Так, по данным И. Шатилова (1893), из объявления о продаже из казенных питомников двух губерний на 1892 г. посадочного материала по 11 питомникам имелось для продажи всего лишь 35 тыс. сеянцев и саженцев сосны. Это крайне мало. Владелец крупного питомника И. Шатилов с горечью писал, что «лесоразведение у нас является чисто спортом, доступным не каждому, а только более богатым людям. Мы, владельцы частных питомников, не в силах удовлетворить спрос, ввиду нашей крайней малочисленности в России. Необходимо или большее распространение и упорядочение казенных питомников, или же помощь со стороны правительства нам, частным владельцам уже существующих и вновь открывающихся питомников».

О большой потребности у населения на посадочный материал древесных и кустарниковых пород свидетельствовал Гладкий на страницах Лесного журнала в 1886 г., которому приходилось видеть ежегодно в Елисаветграде, весною и осенью, на базаре значительную продажу заглушенных выкопанных в лесу деревцов, которые раскупались крестьянами, землевладельцами и жителями нарасхват.

По распоряжению Лесного департамента в Новороссийском крае в 1887 г. были заложены особые питомники, названные перворазрядными, с целью обеспечения посадочным материалом местного населения, желающего заняться лесоразведением, обсадкою домов в селениях и окаймлением полей и дорог деревьями (Питомники лесного ведомства. «Вестник садоводства, плодоводства и огородничества», 1888, декабрь, с. 313—317). К 1889 г. было устроено 6 таких перворазрядных питомников (Чабанский, Чернолесский, Жеребковский, Владимировский, Гуровский и Перелетский). Кроме того, уже в 1888 г. Херсонско-Бессарабское управление государственных имуществ назначило отпуск определенного количества посадочного материала еще из 16 уже существующих казенных питомников. В Таврической губернии к перворазрядным были отнесены образцовые по тому времени питомники при Велико-Анадольском и Бердянском степных лесничествах, а к второразрядным — при Алешковском, Азовском, Больше-Михайловском, Ново-Московском и Верхнеднепровском лесничествах. Всего было назначено к продаже населению по Херсонско-Бессарабскому управлению около 3 млн. шт., а по Таврическому — 2,2 млн. шт. сеянцев и саженцев.

В 1893 г. была издана новая инструкция о порядке отпуска древесных саженцев и семян из казенных лесничеств (взамен «Положения о сборе, порядке требований и рассылке древесных семян», 1869 г.). Согласно этой инструкции, были устроены особые Торговые питомники, как правило, при казенных лесничествах и вблизи железных дорог, а при них семенные склады. Сведения о количестве предполагаемого к отпуску культурного материала и о ценах на них ежегодно публиковались Лесным департаментом в Правительственном Вестнике и в других официальных изданиях.

Крупнейшими в 80-х и 90-х гг. XIX века были частные древесные питомники Регеля и Кессельринга в Петербурге, Шоха в Риге, Кристера в Киеве, а также Васильчикова (Петровский и Середовский) в Полтавской губернии.

К этому времени окончательно убедились в том, что при лесоразведении в степи посевы, кроме дуба в определенных условиях, не имеют успеха. Поэтому при всех степных лесничествах, плантациях или культурных участках Лесного департамента, Удельного ведомства и

Области Войска Донского были устроены питомники, удовлетворявшие преимущественно лишь собственные нужды в лесокультурном посадочном материале. К этому времени была уже установлена нецелесообразность слишком густых посевов в питомниках, трудоемкую штыковку почвы лопатами все чаще начали заменять вспашкой тяжелым плугом Сакка на глубину до 27 см. Ввиду сухости степного климата начали устраивать особые питомники с орошением, в открытой степи, располагая их на северных и северо-западных или северо-восточных склонах. Для лучшей подготовки почвы площадь будущего питомника на период 2—3-х лет отдавали под временное сельскохозяйственное пользование. Были разработаны способы хранения желудей и семян других пород до весны, а также стратификации их для весенних посевов.

Все лучшее, что было накоплено степным лесоразведением, было использовано особой экспедицией Лесного департамента под руководством В. В. Докучаева при устройстве питомников в 1892 г. в Мариупольском, Старобельском и Каменно-Степном опытных участках, заведываемых соответственно Г. Н. Высоцким, К. И. Юницким и К. Э. Собеневским. Первоначальная площадь каждого из этих питомников — 1,1 га в последующие годы была значительно расширена. Хреновской питомник был расположен на открытом возвышенном месте в Каменной степи по отлогому северо-западному склону. Почва — глинистый чернозем, подстилаемый валунною глиною. До устройства питомника десятилетняя залежь дважды распахивалась на глубину 18 см. Старобельский питомник был заложен по отлогому юго-восточному склону с супесчано-черноземной почвой, слегка солонцеватой, подстилаемой желто-бурой глиной. Под сельскохозяйственное пользование эта площадь распахивалась всего лишь один раз. Вокруг обоих питомников весной 1893 г. была создана живая изгородь посадкой через 54 см двухлетнего дуба, лоха и вяза. Осенью 1892 и весной 1893 гг. оба питомника были засеяны. На Мариупольском участке питомник был заложен осенью 1893 г. на типичном обыкновенном черноземе в открытой степи площадью сначала 0,5 га, в 1895 г. перенесен для защиты от пагубного влияния суховеев к подлесной метеостанции № 7, а затем снова — в открытую степь.

При выборе древесных и кустарниковых пород во всех трех питомниках отдавалось предпочтение местным породам, изредка еще встречавшимся там в естественном состоянии, а именно, дубу, бересту, татарскому и полевому кленам, терну, яблоне, жимолости, бересклету, боярышнику, желтой акации. В порядке опыта выращивали посадочный материал и других пород, в том числе веймутовой сосны и даже тамарикса. Осенние посевы 1892 г. в Хреновском питомнике были произведены с 15 по 25 октября, а в Старобельском — в начале ноября. Гряды с осенними посевами покрывались соломой слоем до 18 см. Весной вновь были высеяны семена 25 пород, а летом — 4 (вяз, берест, осокорь, осина). При питомниках были устроены школы, в которые в первый год были посажены полученные из Петровско-Разумовской академии сеянцы груши, боярышника и других пород. Покрышку по мере появления всходов изреживали и убирали совсем к 7—10 мая. Поливались осенние посевы вяза, береста, осокоря, ивы и осины, а весенние — сосны, березы, ольхи и шелковицы. Гряды с посевами остальных пород только взрыхлялись и пропалывались 3—5 раз в лето. Из посеянных осенью 1892 г. не взошли лишь полевой клен и вишня, а из посеянных весной не дали всходов в тот год боярышник, граб, ольха, груша, свидина, крушина, вишня и можжевельник. Береза, осокорь, осина и ива, посеянные в небольшом количестве под щитами из жердей, прикрытые соломой, дали довольно дружные всходы, однако, впоследствии из-за сноса щитов бурей погибли целиком. Осенью 1893 г. на Хреновском и Старобельском питомниках были высеяны вновь семена 20 пород, а на Мариупольском — 15 пород.

Во всех этих питомниках устроенные на уровне земли гряды перекапывались на глубину до 27 см, выравнивались железными граблями. Поперечные бороздки для посевов приготавливались деревянной пилой, для дуба на глубину 4—6 см, а для более мелких семян — от 1 до 2 см. Затем бороздки засыпались слоем земли, вдвое толще семени и покрывались соломой толщиной 4,5—9 см. В Хреновском питомнике посевы березы, сосны, черной ольхи и облепихи отеняли драночными щитами и поставленными на ребро наклонно к северу досками. Снимали отенение лишь в августе. Опыты К. Э. Собеневского показали, что лучше всего развились сеянцы березы при боковом отенении досками и драночными

щитами, хуже — под щитами полотняными. Осенний посев дал более густые всходы, несмотря на то, что весенний посев был в 7 раз гуще. Всего на грядах с березой было проведено 8 прополок и 5 поливов.

При выращивании сеянцев осины основную трудность Собеневский видел в уходе за нежными нитевидными всходами, так как неблагоприятные факторы степного климата особенно для них гибельны. Всходам осины необходимо полное верхушечное отенение вместе с боковыми досками. Если всходы выжили в первое лето, то дальнейшее их существование уже обеспечено. В Старобельском питомнике для отенения использовали снегосборочные щиты, с 1895 г. замененные тростниковыми. В Хреновском питомнике для образования мочковатой корневой системы подрезали корни у 1—2-летних сеянцев дуба весной или осенью. Самым грозным вредителем посевов в Старобельском питомнике были мыши, а в Мариупольском — кроты. Наиболее эффективным средством борьбы с мышами оказалось окапывание всей площади питомника канавками с разбрасыванием по ним отравленных зерен. В Мариупольском питомнике посевы всегда производили стратифицированными семенами. Сухость климата умеряли покрытием гряд соломой, отенением, частыми полками и рыхлением. В Велико-Анадольском лесничестве в ожидании морозов осенью гряды покрывали соломой. В Мариупольском питомнике этого не делали, поэтому много всходов гибло от вымерзания. На Мариупольском участке древесная школа в питомнике широко использовалась для выращивания черенковых саженцев тополей и саженцев более ценных древесных пород.

К. И. Юницкий в Деркульском питомнике солому после появления всех всходов совсем не убирал, а оставлял ее между посевными бороздами, расширяя все время просветы для растущих сеянцев. Эта мера сокращала количество необходимых прополок сорняков (Иодко, 1907).

Значительная часть питомников в России в эти годы была устроена для нужд закрепления и облесения песков и оврагов.

Начало облесения песков относится к 1834 г., тогда были предприняты первые попытки закрепления Алешковских (Нижнеднепровских) песков. До 1869 г, шелюгой и осокорем здесь было закреплено до 14,2 тыс. га

песчаных окраин. Необходимый для этого посадочный материал заготавливался в естественных зарослях на песчаных островах Днепра. Вскоре неудобство дальней доставки посадочного материала было устранено устройством шелюговых плантаций вблизи селений. Государственные крестьяне по два дня весной и осенью отрабатывали натуральную повинность на песках. С 60-х гг., когда губернским лесничим был Н. Н. Мальгин, начали сажать на песках и другие древесные породы. Так, в 1872—1877 гг. здесь впервые были посажены белая акация, обыкновенная и крымская сосны. С 1879 г. при лесничем Плавинском древесными породами начали закреплять и глубокие пески, по 87 га ежегодно. Однако, большинство этих посадок через 5—6 лет усохло. Древесные питомники лесных и фруктовых пород в различных частях Алешковских песков для бесплатной раздачи сеянцев и саженцев местному населению были устроены Лесным департаментом, земством и некоторыми частными лицами с 1895 г. Питомник в Алешковской даче был заложен в 1895 г. на раскорчеванной площади из-под шелюги. Территория его была разбита на кварталы 26×28 м с грядами шириной 0,7 м ниже уровня поверхности земли на 9 см. В первый же год были высеяны семена белой акации, айланта, бирючины, лоха и крымской сосны. Всходы появились, но вскоре погибли от жары и недостатка влаги. На второй год почва была обработана на глубину двух четвертей и вновь были посеяны в поперечные бороздки семена тех же пород. Был устроен хороший полив гряд водой по желобам из колодца с помощью древнего водоподъемного устройства — большого деревянного колеса с цепью ведер, приводимого в движение лошадьми. В течение одного часа поливали 40 гряд с расходом в среднем 30 ведер на гряду (до полного насыщения гряд). Посевы покрывали тонким слоем навоза. В течение лета — 5 прополок. Такая агротехника обеспечила получение более-менее удовлетворительных результатов. С 1906 г. в качестве удобрения применяли опавшие листья белой акации, перемешиваемые во время штыковки с песком. Осенью высевали лох, абрикос и белую акацию, весной — сосну, гледичию и айлант. При этом на один квадратный метр посевной гряды высевали семян лоха, абрикоса и сосны крымской по 90, гледичии — 45, белой акации — 36 и айланта — 27 г. В 1908 г. питомник Алешковской дачи занимал площадь 13,4 га (Давиденко, 1908).

В течение 1835—1873 гг. МГИ были укреплены и облесены песчаные дюны по побережью Балтийского моря вблизи Либавы и Виндова на площади 4104,5 га, а в 1880—1893 гг. в Наровской казенной даче Петербургской губернии — на площади 118,5 га. Кроме того, крестьянами и частными землевладельцами в течение 1835—1890 гг. было закреплено около 33 тыс. га песков.

В 1888 г. были произведены посадки дуба, тополей и шелюги на Нарынских песках Астраханской губернии. Первый питомник здесь общей площадью 0,75 га (полезная 0,15 га) был заложен в 1891 г. В нем выращивали сеянцы сосны обыкновенной и крымской, белой акации, абрикоса, гледичии, черной ольхи, айланта, шелковицы, яблони и груши. Уже в 1892 г. площадь питомника была увеличена до 1,1 га. К 1915 г. в Нарынском лесничестве имелось 12 питомников общей площадью 1,7 га. В Джаскусском лесничестве один постоянный и 7 временных питомников, школы, ивовые и тополевые плантации в это время занимали площадь 3,1 га. Временные питомники располагались по котловинам. Гряды устраивались на уровне земли. Поливы применялись через день. Обязательным было притенение гряд таловыми ветвями. (Растворов, 1915).

Значительно увеличились ежегодные площади закрепляемых и облесяемых песков после принятия лесохранительного закона (4 апреля 1888 г.) и особенно после голода 1891—1892 гг. Лесной департамент собирает сведения о площади летучих песков. Местным управлениям предписано позаботиться о закладке необходимого количества шелюговых плантаций для бесплатного отпуска посадочного материала на укрепление песков. В конце 1898 г. был представлен законопроект об обязательном закреплении летучих песков. В том же году Лесной департамент приступил к практическому осуществлению борьбы с песками сначала в Воронежской, а затем и других губерниях средней и южной России. Работы осуществлялись на основании следующих положений.

1. В тех губерниях, в которых ведутся работы Лесным департаментом, ежегодно командируется на целый год песчано-овражная партия лесных чинов в составе заведующего работами в губерниях, районных лесоводов и лесных кондукторов. Кроме того, на время весенних и осенних посадок, в случае надобности, привлекаются к работам воспитанники низших лесных школ.

2. Общее руководство работами во всех губерниях возлагается на особое лицо.

3. Необходимый лесокультурный посадочный материал отпускается бесплатно.

4. Земства дают средства на приобретение лесокультурных инструментов, на наем лесных надзирателей, на доставку посадочного материала по железной дороге, на устройство и содержание корзиночных мастерских.

5. Владельцы песков производят собственными средствами посадки и дальнейший уход за ними, а также обязуются охранять засаженные площади. Кроме того, командируемым лесным чинам поручалось оказывать местному населению возможное содействие в деле лесоразведения, руководство при производстве лесных культур, устройство праздников древонасаждений, сельскохозяйственных выставок и пр.

6. Командируемые лесные чины среди прочего обязаны были закладывать и устраивать необходимые для лесокультурных работ ивовые и тополевые плантации, древесные питомники и школы, производить отпуск лесокультурного материала.

7. Закрепление и облесение оврагов осуществлять за счет денежных и технических средств земских собраний, городских дум и других учреждений плюс ассигнования казны. Так, например, в 1915 г. государственные ассигнования на укрепление песков и оврагов в Саратовской и Самарской губерниях составили 1,3 млн. руб.

Большую помощь в деле укрепления песков оказывали крестьянские общества. Они принимали на себя безвозмездный труд как по подготовке почвы, так и производство самих посадок, подвозке посадочного материала, по дальнейшему уходу за ними и охране.

Первоначально работы состояли исключительно в посадке шелюги, но постепенно, начиная с 1900 г., на песках стали разводить сосну, осокорь, березу, белую акацию, и другие породы (Аляпчиков, 1915). В течение 1909—1914 гг. посадки и посевы на песках в России ежегодно проводились на площади от 10,8 до 24,9 тыс. га, в том числе сосны — от 3,5 до 8,8 тыс. га и лиственных пород (преимущественно тополь) — от 0,3 до 1,8 тыс. га, шелюги — от 6,9 до 14,3 тыс. га. При этом общая площадь питомников для нужд песчано-овражных работ увеличилась от 245 до 1135 га, а запас посадочного материала в них для тех же нужд — от 94,3 до 472,6 млн. шт. (табл. 2).

Таблица 2

Объемы работ песчано-овражных партий в России в 1909—1914 гг.

(Результаты бывшего казенного лесного хозяйства. Петроград, 1919)

Виды работ	Объемы работ по годам						Итого за 6 лет
	1909	1910	1911	1912	1913	1914	
Посадка и посев леса, тыс. га	55,9	64,1	76,5	78,7			275,2
в т. ч. на песках	10,7	18,2	20,2	16,3	24,9	16,7	107,0
из них: шелюги	6,9	13,2	13,7	8,0	14,3	6,2	62,3
сосны	3,5	4,5	5,0	7,4	8,8	8,8	38,0
лиственные породы (тополя)	0,3	0,5	1,5	0,9	1,8	1,7	6,7
Общая площадь питомников для песчано-овражных партий, га	245,2	319,9	516,5	777,9	1134,6		2994,1
Запас посадочного материала в них, млн. шт.	94,3	134,9	168,2	323,4	472,6		1193,4

В 1909 г. работы по укреплению и облесению песков и оврагов велись уже в 23 губерниях. С 1898 до 1915 гг. на песках было разведено сосновых насаждений и ивовых плантаций 168 тыс. га (Тольский, 1925).

С 1905 по 1914 гг. в Воронежской губернии площадь семенных гряд и древесных школ в питомниках возросла с 13,3 до 33,1 га. Из казенных лесничеств губернии для выращивания посадочного материала было отпущено 4,09 т семян хвойных пород, 4,09 т желудей дуба и 2,4 т семян других лиственных пород.

Для нужд песчано-овражной партии было отпущено 16 млн. шт. сеянцев, 21 тыс. шт. саженцев и 15 тыс. шт. дичков. Ежегодно посев и посадка леса в течение 1904—1914 гг. производились на площади 1,2 тыс. га, в том числе в 1914 г. — 1,8 тыс. га (Иванов, 1928).

На значительной площади закрепление и облесение песков и оврагов было проведено в Саратовской и Самарской губерниях, объединенных в один Саратовско-Самарский песчано-овражный округ. Впервые здесь закрепление и облесение песков Лесным департаментом было начато с 1894 г., а регулярные работы — с 1903 г. в Сердобском уезде. С 1902 г. началось устройство целой сети лесомелиоративных питомников. В 1902 г. был заложен Камышинский казенный питомник для обеспечения посадочным материалом Камышинского и Царицынского уездов. Вскоре были открыты Руднянский, Плугаревский и Семеновский, а в 1913 г. и Носовский питомники (Брянов, 1913). Только в Сердобском уезде площадь устроенных питомников с 1903 по 1915 гг. увеличилась с 1,2 до 34,5 га. В 1915 г. из питомников было отпущено 13,7 млн. шт. лиственных пород и саженцев 3,2 и 31,5 тыс. шт. соответственно (Аляпчиков, 1915).

Самым первым и самым крупным по тому времени лесомелиоративным питомником был Камышинский (рис. 3). Он был устроен в 1902 г. на площади 3,3 га, а к 1915 г. уже занимал 27 га. Осенью 1902 г. на площади 1,6 га была вспахана почва на глубину 22 см, затем перештыкована на глубину 53 см. Обработанная площадь была разбита на 12 кварталов площадью от 0,1 до 0,14 га и гряды шириной 1,1 м. Весной 1903 г. были высеяны семена обыкновенной и крымской сосен, дуба, березы, береки и клена остролистного. Вскоре были заложены и древесные школы для выращивания саженцев сосны, березы, клена остролистного, ясеня обыкно-

Рис. 3. Казенный Камышинский питомник № 1, заложенный в 1902 г.

венного, рябины, сирени, можжевельника, тополей и лоха узколистного. Рядом с питомником на бывшем выгоне г. Камышина с 1902 г. были заложены учебно-показательные работы по овражным сооружениям и облесению оврагов на площади около 437 га. С 11 августа по 25 сентября 1903 г. при Камышинском питомнике

были организованы первые в России практические курсы по производству простейших овражно-укрепительных работ. Слушателями курсов были главным образом крестьяне Саратовской, Самарской, Симбирской, Казанской и Уфимской губерний. Окончившие курсы работали десятниками и старшими рабочими. В 1904 г. на курсах обучался 31 человек. Слушатели курсов в качестве практикантов использовались для закрепления и облесения оврагов. Вскоре при питомнике была устроена метеостанция и были заложены опыты по закреплению и облесению песков и оврагов.

Длительное время Камышинский питомник снабжал посадочным материалом не только Камышинский и Царицынский, но и большинство соседних с ним уездов (Агапов, 1915). Он стоял во главе и служил образцом для целой сети древесных питомников Саратовско-Самарского песчано-овражного округа (рис. 4 и 5).

Рис. 4. Камышинский древесный питомник № 2, заложенный в 1908—1909 г.

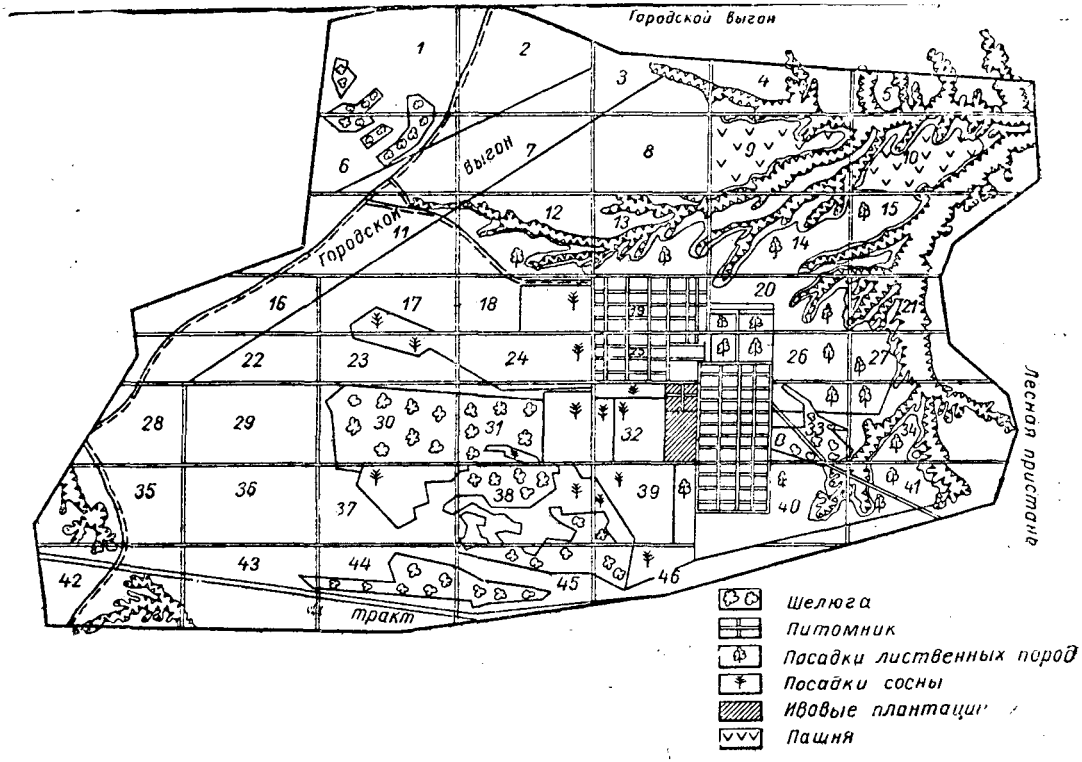


Рис. 5. Общий план землепользования Камышинского казенного питомника, 1909 г.

Еще в 1892 г. местным врачем Ломоносовым была предпринята попытка борьбы с песками вблизи г. Камышина. Он закрепил и облесил шелюгой и сосной около 22 га песков. Несмотря на вполне удовлетворительные результаты, это начинание не встретило тогда должной поддержки местного населения, относившегося вообще с недоверием к такого рода мероприятиям. Традиционные способы борьбы с песчаными заносами Астраханского тракта сводились к очистке его лопатами при помощи поденных рабочих.

Заложенный в полупустынных условиях Камышинский питомник требовал особых агротехнических приемов для успешного выращивания сеянцев и саженцев. Разработанная здесь агротехника широко использовалась и в других питомниках этой зоны (Авдеенко, 1916).

Самая первая часть этого питомника в 1902 г. была заложена в переходной полосе участка между наносами задернелых, отчасти рыхлых песков и каштановыми лессовидными суглинками.

Уже опыт 1903 г. показал недостаточность подготовки почвы путем лишь однократной вспашки на глубину 22 см и заставил в 1904 г. перейти к обработке почвы питомника путем осенней штыковки ее перевалом на 2 штыка лопаты. Наблюдения последующих лет вполне подтвердили необходимость именно такой обработки с целью накопления в почве возможно больших запасов влаги. Для защиты посевов от постоянно дующих здесь почти круглый год сильных ветров и уменьшения сдувания снега разделительные дорожки между кварталами уже с 1903 г. начали засаживать и засевать вязом, березой, американским кленом, бирючиной, шелковицей и различными видами тополей. С первых же лет был организован полив посевов и посадок, для чего были использованы выходы грунтовых вод в песчаных буграх на расстоянии 532 м к юго-западу от питомника. Первоначально вода подавалась ведрами и по деревянным желобам самотеком в сборный деревянный бак, емкостью около 1000 ведер, а позже с помощью насосов она подавалась в ряды баков по питомнику.

Уход за семенными грядами сначала состоял в прикрытии их соломенной покрышкой с постепенным ее удалением потом, полке, усиленном рыхлении и весьма ограниченном поливе. Особое внимание было обращено на выращивание сеянцев сосны и березы. Посевы их

были притенены плетневыми щитами и поливались чаще, чем другие породы. В 1905 г. плетневые и хворостяные щиты были заменены драночными. Весной 1904 г. общая площадь питомника была равна 9,1 га, в том числе посевными грядами было занято 4,8 га, древесной школой—0,5 га, тополевой плантацией—1,3 га, ивовой—0,4 га. В 1904 г. при Камышинском питомнике было открыто и плодовое отделение. Маточные деревья яблони, груши и вишни были получены из Романовского лесничества и из Пензенского училища садоводства. В 1905 г. посевное отделение питомника было расширено до 12,8 га, а в 1907 г.—до 14,2 га. Кроме того, осенью 1908 г. был заложен второй питомник площадью 10,9 га и, наконец, в 1911 г. был заложен питомник № 3 площадью 3,3 га, предназначенный для выращивания посадочного материала плодовых пород. Постепенно в первом питомнике было сконцентрировано выращивание только сеянцев, а во второй перенесена школа, тополевая и ивовая плантации. Это позволило установить в посевном отделении систему севооборотов. Введение черного пара является одним из необходимейших условий для обеспечения влаги и предупреждения истощения и утомления почвы. Уже в 1913 г. для всех отделений питомника был разработан общий план ведения хозяйства.

Семена березы перед посевом перемешивали влажным песком из расчета — одно ведро семян и 2 кг песка. Посев обычно производился в октябре, иногда даже по снегу, сплошь в два приема из расчета 67—90 г/м. Посев слегка притаптывался особой доской с ручкой и покрывался на зиму соломой. Весной, с появлением всходов, покрышку постепенно изреживали. Появившиеся всходы часто, но слабо поливались с ранней весны до половины августа. В конце мая производили пикировку сеянцев, в результате которой из сплошного беспорядочного получали рядовые посевы. Был испытан посев семян березы без песка в заранее приготовленные бороздки. Он оказался неудачным. Семена при поливе всплывали и сносились водой в ложбинки, заилялись и не всходили. Без пикировки значительная часть всходов при сплошных посевах погибала вследствие уплотнения почвы, образования корки и невозможности производить рыхление. На легких крупнозернистых песках удавались и сплошные посевы березы без пикировки, но не очень густые. С ранней весны до 10—15 августа

гряды с березой притенялись драночными щитами. С одного квадратного метра посевной гряды таким образом получали в среднем около 830 однолетних высотой в среднем 38 см или около 130 двухлетних высотой в среднем 46 см сеянцев.

Семена сосны высевали из расчета 15—18 г/м. С каждого квадратного метра гряд получали около 590 однолетних или около 440 двухлетних сеянцев. Гряды, как и для всех пород, были пониженными, т. е. ниже уровня земли на 4,5—9 см. Семена сосны высевались в поперечные бороздки с расстояниями между ними 18 см. Опыты показали, что без ущерба для выхода сеянцев норму высева семян сосны можно уменьшить до 11—13 г/м.

Желуди дуба высевали почти ежегодно на площади лишь 0,07 га с высевом 35—40 пудов, т. е. 0,7—0,8 кг/м. Со всей площади получили около 10 тыс. однолетних или около 5 тыс. двухлетних сеянцев. Высевали желуди весной в борозды таким образом, чтобы они касались друг друга.

В 1915 г. в Камышинском питомнике выращивали сеянцы и саженцы 26 лесных и 9 плодовых древесных и кустарниковых пород. В древесной школе выращивали саженцы березы, ясеня, клена, вяза и других пород. Пересаживали в школу 1—2-летние сеянцы, доращивали их здесь еще 3—4 года. Уходы — двухкратное рыхление почвы ручными пропашниками и трехкратные — мотыжением. Использовались саженцы преимущественно для создания городских и частных садов и парков.

Имелись в питомнике также школы декоративных кустарников, плантация корзиночных ив, тополевая плантация, метеорологическая станция, лаборатория для изучения посевных качеств семян, маточный плодовый сад и виноградник.

Только за первые 13 лет своего существования (1902—1915 гг.) в Камышинском питомнике для нужд лесоразведения было выращено свыше 23 млн. шт. сеянцев, 0,5 млн. шт. саженцев, 250 тыс. шт. дичков и 22 тыс. шт. привитых плодовых двухлетних саженцев, 80 тыс. виноградных чубуков и 16 тыс. виноградных кустов и более 2,2 млн. шт. черенков ив и тополей (см. табл. 3). Заложенный на очень скромной площади с целью показать возможность лесоразведения среди

типичной полупустыни и привлечь внимание общественных организаций к лесосеменному делу, питомник превратился уже к 1916 г. в культурный оазис различного рода насаждений среди окружающей его каменистой или полынной степи. Только вблизи питомника были закреплены и облесены пески и овраги на общей площади около 130 га. Следует отметить, что и сегодня, т. е. в 90-е годы XX столетия, этот питомник является школой выращивания посадочного материала для агролесомелиоративных целей, школой по закреплению и облесению песков и оврагов на юго-западе Европейской части России в качестве опорного пункта единственного в мире научно-исследовательского института агролесомелиорации — ВНИАЛМИ.

Устроенный в 1906 г. на супесчано-черноземной почве оброчной статьи близ с. Липовки Плугаревский казенный питомник занимал площадь 20,2 га, как и Камышинский, был с постоянным орошением. Вода подавалась из устроенного пруда через деревянные желобы в цементные чаны с помощью насосов «Иматра». Из чанов вода разносилась ведрами для полива пониженных (на 9 см) гряд. В посевном отделении 2-летние сеянцы сосны выращивались с использованием трехпольного севооборота: два поля были заняты одно- и двухлетними сеянцами, а третье — под черный пар. Семена сосны получали осенью преимущественно из Самарской губернии и хранили до весны в подвешенных к потолку погреба мешках. Посев производился в поперечные борозды с заделкой песком. Гряды плотно покрывались соломой. С появлением всходов ставились для отенения драночные щиты. Сосну выращивали без поливов. Сохранение и накопление влаги достигалось постоянным отенением и частыми — до 10 раз в лето, полками и рыхлением. В 1914 г. наиболее хорошо развитые двухлетние сеянцы сосны имели высоту 18—21 см, хорошо развитые — 14—16 см, среднеразвитые — 10—12 см, слаборазвитые — 7 см и совершенно неразвитые — 5—6 см. В общем количестве выращенных сеянцев пригодными к посадке считались лишь 44%, выбраковывались — 56%. Причиной этого считали применяемые загущенные посевы — 18 г/кв. м, достаточной нормой высева считалась применяемая в других питомниках Саратовской губернии норма — 13 г/кв. м. (Ситняковский, 1915). Ежегодно Плугаревский питомник отпускал от 200 до 250 тыс. шт. двухлетних сеянцев сосны, достаточных для облесения

Таблица 3

Отпуск посадочного материала из Камышинского питомника за период с 1906 по 1916 гг. (Авдеенко, 1916), тыс. шт.

Годы	Сеянцы сосны	Сеянцы лиственных пород	Саженцы	Дички плодовые	Привитые саженцы 2-х лет	Виноград		Тополи		Черенки ив
						Чубуки	Саженцы	Черенки	Саженцы	
1906	305,0	107,0	5,5	—	—	—	—	305,0	—	69,5
1907	225,0	99,2	2,6	2,5	—	—	—	75,0	—	110,0
1908	1109,0	852,2	53,8	—	—	5,5	4,1	114,3	—	197,5
1909	950,0	917,9	45,5	10,9	0,5	2,5	0,5	96,0	—	102,0
1910	972,0	944,0	76,5	21,5	1,4	7,5	1,6	129,3	6,9	163,5
1911	955,0	1231,5	77,1	27,2	1,2	6,4	3,0	65,0	6,0	68,0
1912	1056,0	1299,7	47,2	32,8	2,0	6,0	1,6	84,6	6,4	56,3
1913	1225,0	1212,0	48,4	43,0	4,6	16,6	0,5	100,0	8,2	320,0
1914	2150,0	1480,6	40,0	40,6	6,4	4,3	2,0	85,4	13,2	394,5
1915	335,0	1929,5	43,0	48,1	14,1	12,6	5,8	60,0	20,0	399,0
Итого:	9282,0	10073,6	439,6	226,6	30,2	61,4	19,1	1114,6	60,7	1880,3

27—38 га песков, из расчета 6,6 тыс. посадочных мест на гектаре. Было признано также целесообразным перешкаливать однолетние сеянцы сосны для выращивания саженцев с хорошо развитой корневой системой.

Для Семеновского питомника семена сосны получали из Засурского лесничества Пензенской губернии. Однодвухлетние сеянцы сосны выращивали здесь с поливом.

По организации сети и устройстве лесомелиоративных питомников, по разработке агротехники выращивания посадочного материала в Саратовской губернии многое сделал Н. И. Сус, обобщивший все эти работы в изданной в 1925 г. книге «Питомник».

Относительно широко были организованы работы по укреплению и облесению песков и оврагов в Полтавской губернии. Пески различного происхождения занимали тогда 27% общей площади Полтавской губернии (Иванов, 1914), или 89,6 тыс. га. Впервые здесь укрепление песков было начато в 40-е и 50-е гг. XIX века МГИ через подведомственные ему казенные лесничества. Внимание к проблеме борьбы с песками и оврагами возросло с учреждением в 1864 г. земств. Искусственно засаженные площади при этом освобождались на 30 лет со времени разведения леса от земских и государственных повинностей, если взамен их не были произведены расчистки (ст. 728 Лесного Устава). Следуя примеру песковладельцев Харьковской губернии, отдельные помещики приступили к закреплению и облесению летучих песков в своих имениях. Так, например, К. П. Масюков в своих владениях начал закреплять летучие пески в Гадячском уезде посадкой шелюги с 1883 г. Через 10 лет после раскорчевки шелюги производили посадки сосны 2-летними сеянцами из собственного питомника, устроенного в 1891 г. Таким образом до 1994 г. К. П. Масюков облесил 43 га летучих песков. С 1904 г. он начал высаживать сосну в междурядья двухлетней шелюги. Регулярные работы по укреплению и облесению песков были начаты в 1899 г., когда были произведены первые посадки шелюги на приднепровских песках в Переяславском и Золотоношском уездах. В первые годы облесение песков продвигалось очень медленно из-за отсутствия собственных питомников. Первым пескоукрепителям в течение 3-х лет приходилось завозить сеянцы сосны за 300 верст из питомника Броварского казенного лесничества под Киевом. В 1902 г. Лесной

департамент на устройство питомников в Полтавской губернии ассигновал лишь 300 рублей. На такие средства можно было заложить питомник площадью 1,6 га. В 1905 г. несколько районных питомников было открыто за счет средств земств. Шелюгу брали из естественных зарослей в поймах рек. С 1905 по 1910 гг. количество и площадь питомников и количество выращиваемого в них посадочного материала медленно, но постоянно увеличивалось. В 1908 г. в губернии в 27 питомниках имелось в наличии для отпуска 14,2 млн. шт. сеянцев и 443,6 тыс. шт. саженцев, соответственно 25 и 16 древесных и кустарниковых пород, в том числе сосны —10,2 млн. шт. сеянцев и 2,6 тыс. шт. саженцев. В 1911 г. Лесной департамент увеличил сразу по сравнению с 1910 г. ассигнования с 5600 до 20760 рублей, отпуск посадочного материала из питомников сразу увеличился с 19,7 до 31,3 млн. шт. сеянцев и саженцев. В 1914 г. Полтавская песчано-овражная партия имела в своем распоряжении уже 49 питомников общей площадью около 109 га. В 1911 г. на работах по укреплению и облесению песков в Полтавской губернии были заняты 16 человек лесных чинов и свыше 50 земских объездчиков и сторожей (Безпалов, 1911).

Ассигнования Лесного департамента с 1902 по 1905 гг. увеличились с 300 до 45.000 рублей или в 150 раз, а отпуск посадочного материала с 1906 по 1915 гг. увеличился в 5,5 раз (табл. 4).

В течение 10 лет (1906—1915) из питомников было отпущено 341 млн. сеянцев и саженцев, в том числе сосны — 247,1 млн. шт. (табл. 4). Для целей облесения использовалась почти исключительно сосна обыкновенная. Сосна крымская, австрийская и Банкса высаживались лишь в опытных целях на незначительной площади. Питомники сосны по уездам размещены вблизи облесяемых песков.

Лиственные породы шли преимущественно на облесение оврагов, дорог и приусадебных угодий. Всего же в 1906—1915 гг. в питомниках Полтавской губернии выращивали сеянцы и саженцы 48 древесных и кустарниковых пород, в том числе 5 хвойных.

Питомники сосны были постоянными, на арендуемых сроком до 9—12 лет землях заливной долины. Почвы, как правило, были супесчаные, редко суглинистые и

Таблица 4

Количество питомников и отпуск из них посадочного материала в Полтавской губернии за 1906—1915 гг.
(Ивах, 1915)

Годы	Количество питомников	Отпуск посадочного материала, млн. шт.			
		сеянцы и саженцы сосны	сеянцы и саженцы лиственных пород	итого	сеянцы и саженцы древесных и кустарниковых пород
1906	18	8,8	3,1	11,9	26
1907	17	8,4	4,3	12,7	28
1908	20	10,3	4,4	14,7	26
1909	27	10,0	4,7	14,7	29
1910	31	16,4	3,3	19,7	30
1911	38	23,8	7,5	31,3	29
1912	43	31,2	12,5	43,7	30
1913	52	44,9	16,1	61,0	36
1914	49	48,0	17,2	65,2	39
1915		45,3	20,6	65,9	41
Всего		247,1	93,7	340,8	314

черноземные. В год закладки питомника почва вспахивалась на глубину 27 см, а после выкопки сеянцев ежегодно перекапывалась на глубину 18 см. Гряды по высоте устраивались вровень с землей. Во время засух гряды поливали. Почти каждое лето требовалось от 2 до 4 поливов.

В Золотоношском уезде к 1915 г. имелось 8 питомников и 5 плантаций общей площадью 23,1 га. В течение 1912—1915 гг. из питомника для облесения песков было отпущено 4,9 млн. шт. сеянцев, 0,3 млн. шт. саженцев и 1,9 млн. шт. черенков (Седых, 1915).

В течение 1904—1914 гг. в Полтавской губернии было закреплено и облесено 205 оврагов. Количество

выращиваемых для этого сеянцев и саженцев местных лиственных пород (дуба, березы, вяза, кленов остролистного и полевого, ясеня обыкновенного, липы и березы) увеличивалось с 262 тыс. шт. в 1906 г. до 6,7 млн. шт. в 1915 г. (Михайлов, 1914).

Главным поставщиком посадочного материала для нужд песчано-овражной партии в Харьковской губернии был Ахтырский питомник, а второстепенным — питомники, находившиеся почти в каждом уезде в казенных лесничествах (Бик, 1912). Так, например, сеянцы дуба выращивались в двух постоянных питомниках при Мохначанской и Черноубской лесных дачах Мохначанского лесничества Змиевского уезда. Площадь их — по 0,25 га. В Мохначанской даче питомник заложен в 1895 г. Оба питомника заложены на ровных, бывших наделах лесной стражи, с суглинистой черноземной почвой. Гряды в них устраивали на уровне земли. Желуди высевали весной в поперечные бороздки с помощью сеяльной доски. Посевы на 2—3 недели покрывались соломой. С одного погонного метра посевной бороздки получали около 15 шт. однолетних сеянцев дуба (Богданов, 1915).

В Гомольшанской лесной даче Змиевского лесничества для создания культур дуба с 1900 г. закладывали временные питомники площадью по 0,20—0,25 га. В каждом из них делали 1—3 посева. Желуди дуба высевали осенью на гряды высотой около 10 см и покрывали их соломой.

Сравнительно крупный постоянный лесомелиоративный питомник имели и сахарозаводчики Ротермунд и Бейсе в Волчанском уезде Харьковской губернии. Находился он на правом берегу р. Северного Донца. Заложен он был в 1920 г., площадь его была равна в 1912 г. 6,54 га. Живая изгородь из белой акации защищала питомник от суховеев, для притенения гряд использовались тростниковые щиты. Осенью почву вспахивали плугом Сакка на глубину до 37 см, весной бороновали, деревянным маркером разбивали на гряды вровень с землей. Ширина бороздок для посева желудей от 2 до 4,5 см, глубина — 4—5 см.

Посевы березы и липы вместо заделки почвой покрывались соломой. Семена других пород после посева ладонью прижимали к почве и слегка присыпали мягкой землей, также покрывали соломой. На грядах с березой покрышку не снимали и после появления всходов, уда-

ляли ее лишь в июне. Семена липы, граба, бересклета и других пород подвергали стратификации, белой акации — ошпаривали кипятком и оставляли на сутки в том же сосуде. Желуди перед высевом испытывали на доброкачественность погружением в воду. В 1912 г. в питомнике выращивали сеянцы 14 пород. Подрезку корней дуба проводили корнерезом профессора А. Н. Соболева. Для облесения склонов оврагов использовались однолетние сеянцы (Суворов, 1912).

Всеми работами по закреплению песков и облесению оврагов в Харьковской губернии руководил лесовод В. Я. Гурский. Широко известны его посадки на песках вблизи г. Богодухова. Посадочный материал сначала получали из Чугуевского питомника и из питомника Кенига в Тростянце, а позже — из казенных питомников. В 1904 г. близ Богодухова был устроен постоянный питомник площадью 6,1 га. Уже в 1905 г. в нем было выращено 2,8 млн. шт. однолетних и 10 тыс. шт. двухлетних сеянцев сосны, 225 тыс. шт. белой акации, 120 тыс. шт. аморфы и т. д. В питомнике успешно выращивали сеянцы 15 древесных и кустарниковых пород (Любкевич, 1910).

Валериан Ярославович Гурский (1874—1934 гг.) — один из представителей известной династии Гурских — закончил С.-Петербургский лесной институт в 1898 г. Работал лесничим в Уфимской, Олонецкой, Полтавской и Харьковской губерниях. На Украине В. Я. Гурский был пионером лесомелиорации. Только в Харьковской губернии он засадил лесом 16 812 га песков.

Он успешно совмещал в себе талант практика и ученого, часто выступал на разнообразных лесохозяйственных съездах и совещаниях, автор многочисленных научных и популярных работ по проблемам лесоразведения и лесомелиорации песков. В декабре 1913 г. В. Я. Гурский принял участие в первой в России выставке по охране природы (г. Харьков). В 1920—1921 гг. он заведовал Ставропольским гублесотделом, а с 1921 г. — заведующий лесокультурным и лесомелиоративным отделом Всеукраинского центрального управления лесами (ВЦУЛ) наркомзема УССР и профессор кафедры лесных мелиораций Харьковского сельхозинститута. В 1929 г. он подготовил проекты организации 11 лесных заповедников общей площадью 40 тыс. га в лесостепной зоне Украины. Вместе с другими сотрудниками ВЦУЛ

В. Я. Гурский в ноябре 1929 г. был репрессирован, отсидел 3 года в тюрьме и, будучи тяжело больным, умер 11 ноября 1934 г. в Харькове. 20 декабря 1991 г., как и другие участники «контрреволюционной группы», был посмертно реабилитирован (Борейко, 1994).

По площади песков в бывшей Харьковской губернии первое место занимал Старобельский уезд — около 54 тыс. га. Закрепление и облесение их было начато в 1902 г. Для получения посадочного материала вначале также устраивали только временные питомники площадью 0,3—0,6 га. В 1912 г. под руководством ученого лесовода А. И. Иващенко был заложен постоянный Старобельский питомник площадью 1,1 га. Кроме сеянцев сосны в нем выращивали белую и желтую акацию, аморфу, шелковицу, лох, боярышник, клены, ильмовые, березу (Бауэр, 1912).

При облесении оврагов в Черниговской губернии широко использовалась береза. В 1913 г. для этого во всех уездах губернии были заложены специальные березовые питомники (Ковальницкий, 1913).

Закрепляли и облесяли пески и в лесах Области Войска Донского. Известен был Верхне-Курмоярский казенный питомник, заложенный в 1912 г. на месте раскорчеванного березового колка. Площадь — 2,2 га. Все кварталы размером 26×26 м были отделены друг от друга хворостяными изгородями. Гряды устроены были вровень с землей. В питомнике успешно выращивали сеянцы 13 древесных и кустарниковых пород. Имелась также школа груш и яблонь (Чеботаев, 1913).

С 1888 г. имелись питомники в организованном в 1884 г. Манычском лесничестве Области Войска Донского.

Издавна успешно выращивали сеянцы сосны в Бузулукском бору, который по праву лесоводы считают колыбелью и жемчужиной лесного опытного дела на юго-востоке. Временные питомники здесь начали устраивать уже в 60-х гг. XIX столетия. В 80—90-е гг. широко использовали для создания культур дички сосны обыкновенной с глыбками. Около 1 000 га культур было посажено дичками, однако, сохранилось их к 1953 г. всего лишь 60 га (Даршкевич, 1953).

Классические по методической строгости и тщательности опыты по агротехнике выращивания сеянцев со-

сны в питомниках Бузулукского бора были проведены Д. В. Широковым и А. П. Тольским в 1903—1915 гг., т. е. после организации Борового опытного лесничества. Они включали испытание многочисленных агротехнических приемов выращивания сеянцев. Д. В. Широков и А. П. Тольский разработали передовую для своего времени агротехнику выращивания сеянцев сосны в Бузулукском бору, которая в основных чертах применяется и в настоящее время в бору на базе механизации.

В 1876 г. по проекту и под наблюдением Велико-Анадольского лесничего Л. Г. Барка было приступлено к облесению горных склонов близ Феодосии. Осуществлял проект А. Ф. Выщицкий. Тогда же был заложен там и питомник. На грядах при тщательном поливе выращивали сеянцы белой акации, айланта, береста и других пород до достижения ими высоты 27 см. Для посадок использовали 1—3-летние сеянцы лиственных и 2—4-летние сеянцы хвойных пород. Значительно расширены были лесокультурные работы здесь после организации в 1897 г. Феодосийского горно-культурного лесничества. В 1914 г. в лесничестве имелось два питомника общей площадью 1,6 га. Местного посадочного материала все же очевидно было недостаточно, так как в 1910—1914 гг. его еще и привозили из питомника Верхнеднепровского лесничества Екатеринославской губернии (Агапьев, 1914).

В 1891 г. было организовано Тифлисское горно-культурное лесничество. Тогда же на высоте 412 м над уровнем моря у подножия Телецкого хребта первым лесничим этого лесничества В. Лисневским был заложен и питомник. Почва — суглинистая с примесью щебня и камней. Площадь питомника в 1913 г. была равна 0,5 га. Посевные гряды имели высоту 36 см. Почва обрабатывалась на глубину 53—62 см. Для обработки почвы в питомнике использовали кирки, ломы, лопаты, тачки, носилки, грабли, ручной каток и бороздильник. Посевы семян производили обычно в марте, реже в ноябре. Для притенения всходов и сеянцев использовали марлевые щиты. В питомнике успешно выращивали сеянцы бука, клена, ильма, кипариса, туи, гледичии, миндаля, мыльного дерева, белой акации и белой шелковицы. В первые годы в виде опыта пытались выращивать сеянцы около 70 древесных и кустарниковых пород. Работы В. Лисневского в 1901—1913 гг. успешно

были продолжены лесничим Г. В. Монаковым. В 1909 г. он заложил второй постоянный питомник на большой высоте вблизи усадьбы лесничества (Ващенко, 1913).

В 1909 г. был заложен небольшой питомник на Яйле в Крыму. В нем выращивали преимущественно двухлетние сеянцы 12 пород, использованные для первых Ай-Петринских посадок (Давыдов, 1915).

В этот период наряду с устройством лесомелиоративных питомников для нужд песчано-овражных партий значительно были расширены существовавшие и созданы новые питомники и во многих казенных лесничествах. Этому способствовал и переход после 1899 г. в России на искусственное возобновление вырубок за счет так называемых лесокультурных залогов, к тому же большинство торговых лесных питомников было устроено на базе уже существовавших питомников казенных лесничеств Лесного департамента.

В этом отношении заслуживают упоминания питомники в Барановском, Пакульском, Никольском и Броварском лесничествах Черниговской губернии.

В Обрубно-Селинской даче Барановского лесничества с 1901 г. имелось два питомника: постоянный и временный. Выращивали двухлетние сеянцы сосны и трехлетние сеянцы дуба. Почву обрабатывали перештыковкой ее на два штыка — до 53 см. Засеянные гряды покрывали мхом. Густые всходы прощипывали «на глаз», оставляя примерно 100—200 шт./м. С каждого метра посевной борозды получали около 80 однолетних сеянцев (Шапочников, 1915).

В Пакульском лесничестве Черниговской губернии питомник существовал с 80-х гг. XIX века. В 1855—1870 гг. культуры сосны создавали посадкой дичков с глыбками. С 1900 г. постоянный питомник стал называться и торговым. Площадь его в 1904 г. была равна 5,1 га. Он обеспечивал не только потребности в посадочном материале лесничества, но и других смежных лесничеств и местного населения. Так, в 1901 г. только однолетних сеянцев сосны было продано 1 млн. шт., а сеянцев и саженцев лиственных древесных пород — около 5 млн. шт. Дуб, клен, ясень использовались на посадках в 2-летнем возрасте. Ива и тополя использовались только для облесения оврагов (Лейбович, 1903; Костюкович, 1914).

В Никольском лесничестве Остерского уезда той же губернии культуры сосны посадкой дичков с глыбками создавали уже в 50-е гг. XIX столетия, вскоре после первого лесоустройства (1845 г.). До 1858 г. в этой даче, ранее называемой Княжицкой, уже имелись культуры сосны на площади 421 га, для создания которых было израсходовано 56 кг семян и 1,64 млн. шт. саженцев-дичков.

Систематически лесные культуры посадкой сеянцев из питомников начали создавать на залоговые средства с 1901 г. В течение 10 лет (1900—1910 гг.) лесные культуры были созданы на площади 743 га, в том числе посадкой 679 га. Большинство питомников были временными. Закладывались они на вырубках от 0,15 до 0,5 га. Изредка в качестве зеленого удобрения запахивали гречиху. Кроме обычного набора ручных орудий в лесничестве использовали рядовые сеялки Лукашевича, Борисова, полольники системы «Планет», много типов лопат, мечей, сажальных кольев и борон (Петровский, 1914; Криворотько, 1915).

Большой популярностью пользовались Броварский торговый питомник Броварского лесничества под Киевом. Это лесничество было устроено одним из первых в России — уже в 1842 г. С тех пор в лесничестве и создавали лесные культуры сосны, вначале посевом семян и посадкой дичков, а с 1858 г. посадкой и сеянцев из питомников. До 1899 г. в лесничестве устраивали только временные питомники для выращивания однолетних, реже двухлетних сеянцев сосны. В 1886 г. была построена шишкосушилка.

Временные питомники закладывали, как правило, на 2—3 года, на свежих вырубках. Площадь на месте питомника раскорчевывалась. Между грядами шириной 1,1 м оставляли такой же ширины промежутки, превращая их через два года в гряды, а бывшие гряды — в дорожки. Осенью, после корчевки пней, почву пахали, а весной штыковали вручную на глубину до 53 см. Для покрытия гряд использовали мох, который на лето оставляли между бороздами. В течение лета гряды 3—4 раза разрыхлялись лапками. С одного метра бороздки получали от 85 до 110 однолетних сеянцев. В 1913 г. 5 временных питомников занимали площадь 6,5 га.

Первый постоянный торговый питомник заложен в 1899 г. С этого времени проводили регулярные посадки культур сосны сеянцами из питомников на залоговые средства. В 1909 г. площадь первого торгового питомника была равна 12,0 га. Почва в питомнике супесчаная, длительное время не удобрялась и не отдыхала. Поэтому весной 1909 г. был заложен и второй торговый питомник на свежей неистощенной почве. В 1913 г. его площадь была равна 14,6 га, в том числе посевное отделение занимало 8,3 га, древесная школа — 6,1 га.

Первый раз почва в постоянном питомнике была вспахана на глубину 53 см, повторно же она перекапывалась вручную под посевы на глубину 27 см, а в школьном отделении — на 53 см. Как и в Никольском лесничестве, здесь широко использовали различного рода усовершенствованные орудия — пололь ники, сапки, грабли, доски сеяльные и забивальные, сажальную цепь, маркер канатный, деревянные тяпки, дряпки, мечи Колесова, лопаты и пр. Поперечные бороздки заделывали землей и уплотняли прибивальной доской. В школу лиственные породы пересаживали однолетними, а березу и хвойные — двухлетними сеянцами. Размещение саженцев в древесной школе — 36×53 см. Березу в школе размещали 27×36 см и доращивали в течение одного года.

Броварский торговый питомник был участником всероссийской выставки в Киеве. Одна из ее возвышенных территорий — целый сад был засажен экспонатами из этого питомника. Питомник длительное время обслуживал не только лесное хозяйство, но и многочисленные поместья и с их фруктовыми садами и оранжереями не только в Черниговской губернии, но и г. Киева и его окрестностей. В питомнике более-менее соблюдалась система севооборотов. Широко использовались посевы гречихи на зеленое удобрение. В 1913 г. в питомнике выращивали сеянцы и саженцы около 50 древесных и кустарниковых пород и десятки сортов яблонь, груш, слив, вишен, персиков, абрикос, много декоративных форм, включая и карликовые. Кроме этого имелись розарии и оранжереи для теплолюбивых растений. Из-за массового поражения сеянцев шютте выращивание их было перенесено из торгового на временные питомники (Комашинский, 1909; Денисенко, 1913; Сатонин, 1915; Позняк, 1915).

В средней полосе России в качестве примера можно привести питомники Романовского лесничества Тамбовской губернии, разделенного в 1902 г. на Романовское и Фащевское, и в Былинской казенной даче Государственного лесничества Рязанской губернии.

Романовско-Таволжанский лесной массив в Тамбовской губернии общей площадью 13,1 тыс. га издавна был крестьянским вьезжим лесом. Петр I обратил внимание на прекрасные боры и дубравы этого массива и построил вблизи него на р. Воронеж корабельную верфь. Права крестьян на лес были сильно ограничены, запрещен пал. Вследствие опустошения длительными рубками этот лес был взят под наблюдение казны под названием «Романовский вьезжий лес» и устроен уже в 1848 г. как Романовское казенное лесничество. Первые посадки сосны, возможно с использованием дичков, были проведены в 1869 г., посевы и посадки сосны и дуба осуществлялись регулярно. В 1902 г. Романовское лесничество разделено на два лесничества — Романовское и Фащевское. Так как более 70% создаваемых культур сосны здесь погибало от майского хруща, для изучения биологии этого вредителя и разработки мер борьбы с ним в 1914 г. Фащевское лесничество было преобразовано в опытное.

Временные питомники в Романовском лесничестве начали устраивать с середины 70-х гг. XIX столетия. Они обеспечивали собственные потребности в сеянцах сосны и дуба.

Постоянный торговый питомник по распоряжению Лесного департамента был устроен в 1893 г. В 1903 г. его площадь была равна 9,7 га. (Дмитриев, 1903). Питомник состоял из 4-х рядом расположенных участков, разъединенных лесом, в 7 верстах от г. Липецка. Местоположение ровное, повышенное, защищенное от ветров стенами леса. Почва — слабо гумусированный серый песок мощностью до 14—15 см, подстилаемый серым песком (до 2,8 м). Все участки были обнесены забором и живой изгородью. Из древесных пород, посадочный материал которых выращивался в питомнике, на первом месте следует поставить сосну, затем березу, дуб, липу. В незначительном количестве выращивали ель, шелковицу, рябину, белую акацию, каштан. Значительную площадь занимали плантации ив. После

1903 г. питомник значительно расширился за счет выращивания саженцев плодовых деревьев, как дичков, так и облагораживаемых — яблонь, груш, слив, вишен.

Семена сосны получали из местных лесничеств. При питомнике имелась шишкосушилка. При ручном посеве весной почву перештыковывают на глубину 27 см. Иногда же ограничивались разрыхлением почвы в процессе выкопки сеянцев, ее только выравнивали граблями. Гряды устраивались на уровне земли. Намеченные поперек гряд бороздником посевные борозды уширялись мотыжением до 3 см и углублялись до 1,5 см. Перед высевом семена окрашивали суриком. Заделывались семена обычной землей. Высевали в среднем около 30 г/м. Гряды покрывали соломой. При посевах ручной сеялкой «Планет» почву весной пахали сохой дважды во взаимно перпендикулярном направлении. Тщательно бороновали бороной и выравнивали граблями. Поперечные бороздки группировались в семистрочные ленты. При этом семян расходовалось меньше — 19—24 г/м. Использовали двухлетние сеянцы. С каждого метра посевной борозды получали 247 однолетних или 147 двухлетних сеянцев. При выкопке сеянцы сортировали по форме стволика, наличию почки и виду корневой системы. Выбраковывался каждый третий 2-летний сеянец. В 1902 г. в торговом питомнике было заготовлено к отпуску 4,3 млн. шт. сеянцев сосны по цене 50 коп. за тысячу. В древесную школу пересаживали только сеянцы сосны веймутовой, выращиваемые в небольшом количество.

Для посевов березы подготовка почвы была более тщательной. Посев ранней весной, реже осенью, вразброс, в два приема при норме высева — 45 г/м. Семена прикрывались компостной землей в 3—4 раз больше семени. Затем гряды покрывали соломой, которая постепенно прореживалась и убиралась с появлением всходов. До и после появления всходов применялись поливы. Осенние посевы считались лучшими, при этом не требовались поливы. На зиму покрышка с осенних посевов удалялась, чтобы не привлекать мышей. С каждого квадратного метра посевной гряды получали около 120 шт. двухлетних сеянцев.

Желуди дуба в посевной бороздке размещали через 6—9 см один от другого. Посев производили под соху. Ряд от ряда через 22—27 см. Кроме этого высевали

желуди и в поперечные бороздки на грядах, по 6 шт./м. Использовали двухлетние сеянцы. Подрезку корней не практиковали. В 1902 г. было отпущено 76 тыс. двухлетних сеянцев дуба.

Липу высевали в конце июля — начале августа. Глубина заделки семян — 4,5 см. Двухлетние сеянцы перешкаливали. Всходы ели очень часто гибли от заморозков или засухи. Периодически выращивали сеянцы лиственницы. На плантациях выращивали 22 разновидности ив. В 1902 г. было отпущено из питомника 160 тыс. шт. черенков. Кроме этого ежегодно выращивали до 30 тыс. шт. сеянцев яблони. Количество временных питомников колебалось по годам. В 1915 г. в Фащевском лесничестве имелось 5 временных питомников общей площадью 2,42 га, в том числе сосной было занято 0,5 га. Песчаная почва перекапывалась на один штык лопаты, черноземная — на два. Гряды были слегка повышенными, до 2,5 см высотой. Все работы в питомниках производились исключительно женским трудом за поденную оплату от 20 до 30 коп. Гряду площадью 454 м за рабочий день перекапывали 5 человек, а на рыхление такой же гряды требовалось 1,5 рабочего дня. Все временные питомники окапывались канавой, были огорожены. Для борьбы с майским хрущем междурядия на грядах поливали табачным отваром, кроме того тут же делались бороздки, в которые засыпалась табачная пыль из расчета 8 г/м. В 1914 г. сеянцы в питомнике на черноземе имели среднюю высоту 13 см, а на песчаной почве — лишь 4,5 см. Первоначально использовали 2—3-летние сеянцы сосны, позже — однолетние (Яницкий, 1915).

Заведующий Государевским лесничеством Рязанской губернии лесной ревизор Квятковский, по опыту других лесничеств установил непригодность закладки временных питомников на старых невозобновившихся вырубках или на прогалинах среди леса. Поэтому в Былинской даче лесничества он закладывал временные питомники с 1901 г. только на свежих вырубках, подлежащих культивированию, ближе к западной стене леса, на расстоянии 15—17 м от нее. После корчевки пней почву штыковали на глубину 36—44 см. Площадь огораживали и окапывали канавой. Весной перед посевом почву перекапывали вторично с тщательной выборкой корней, сорняков и пр. Всходы притеняли щитами. При

засухе гряды поливали. С каждого квадратного метра гряды получали около 990 шт. однолетних сеянцев (Новичков, 1909).

Во Владимирской губернии питомники уже имелись не позже, как с 1894 г., например, в Киржачской казенной даче Александровского лесничества. С 1902 г. здесь использовали для создания культур двухлетние сеянцы сосны (Евдокимов, 1907). В эти же годы двухлетние сеянцы сосны и трехлетние сеянцы ели выращивали на повышенных грядах (высотой 18—20 см) во временных питомниках в Иваново-Вознесенской даче графа С. Д. Шереметьева. Опыт показал, что для создания культур на лесных прогалинах и старых необлесившихся вырубках со сгнившими пнями в этих условиях лучше использовать однолетние сеянцы сосны (Ступа, 1911).

На съезде удельных лесничих в 1914 г. сторонники временных питомников отмечали, что постоянные питомники требуют больше ухода. Пожелтение хвои, грибные заболевания приводили иногда к полной гибели крупных постоянных питомников. Устройство постоянных питомников в то время, таким образом, было связано с риском остаться без посадочного материала. В связи с этим, а также в связи с риском гибели посадочного материала во время перевозок, в Тамбовской губернии предпочитали закладку многих небольших по площади временных питомников, разбросанных в разных местах лесничества, по возможности, при домах лесной стражи. Производительная их площадь должна быть рассчитана по крайней мере на полторы площади предполагаемых культур. Ф. К. Арнольд считал допустимым доставку культурного материала из питомников на подводах не далее 24—25 верст.

Известный лесовод В. И. Гузовский также занимался разработкой агротехники выращивания сеянцев дуба с хорошей мочковатой корневой системой с 1896 г. в Ильинском лесничестве Поволжских нагорных дубрав. Он установил, что подрезку стержневого корня у сеянцев дуба лучше всего производить в первые дни после появления всходов. Обламывание ростков у желудей аналогично подрезке стержневого корня на грядке и дает одинаковый с ней результат. Чем длиннее были обломанные ростки, тем больше было сеянцев с двойными корешками. Обламывание ростков уменьшало общую

всхожесть желудей. Оптимальной глубиной посева желудей в Ильинском лесничестве является 4,5 см. Внесение в почву хорошо перепревшего навоза на 35% увеличило высоту сеянцев и количество корневых мочек по сравнению с контролем, т. е. без удобрения. Крупные желуди давали лучший посадочный материал в двухлетнем возрасте, хотя и были менее всхожими. Различия в росте сеянцев были заметны и в 5-летних посадках. Увеличение глубины обработки почвы на грядах с 27 до 53 см увеличивает развитие стержневого корня и существенно уменьшает наличие мелких корешков-мочек. Это различие наблюдалось и у двухлетних сеянцев. Таким образом, для выращивания здоровых дубовых сеянцев с хорошо развитыми корневыми мочками почву надо взрыхлять на глубину не более 27 см, удобрять ее старым навозом или дерновою золой, сеять более крупные желуди на глубину не более 4,5 см, а сеянцы высаживать на постоянное место в двухлетнем возрасте (Гузовский, 1900).

После введения лесокультурного залога в 1899 г. начинают устраивать преимущественно временные питомники в казенных лесничествах таежной зоны Европейской части России, в первую очередь в ее южной подзоне. Так, например, в лесничествах Тверской губернии лесные культуры начали создавать впервые в 1901—1902 гг. после столичного съезда лесных чинов и издания Лесным департаментом «Правил о взыскании и расходовании залоговых сумм на очистку и культуры» 30 июня 1899 г. Только в Федяйсковском казенном лесничестве случайно лет 30 тому назад (1871—1872 гг.) был произведен сплошной посев на нескольких десятинах, имевших к 1907 г. по свидетельству С. Флерова (1907) отличный молодняк.

Первые культуры в Тверской губернии на вырубках 1899 г. создавались посевом семян или посадкой дичков и сеянцев или саженцев из временных питомников. В Тверском лесничестве в 1901 г. было устроено 4 временных питомников по 454 кв. м каждый (100 кв. саженей). Технология закладки питомника и выращивания сеянцев включала следующие виды работ и приемы: корчевку пней, вспашку почвы сохой, боронование, штыковку лопатой, разрыхление граблями, приготовление повышенных гряд шириной 1,07 м с междугрядиями по 36 см. ручной посев семян в поперечные бороздки,

прикрытие их мхом, уходы и рыхление в течение лета, пересадку сеянцев в школу. Гряды устраивались только на половине площади питомников, другую половину занимали древесные школы. В первый год закладка каждого такого питомника (площадью 454 кв. м) обходилась в 12 рублей, а в последующие годы — по 3 рубля.

В Федяйсковском лесничестве временный питомник (100 кв. сажен) был заложен в 1902 г., в 1903 г. в нем была устроена и школа. В течение последующих лет были заложены еще 4 таких же питомника. Один из них, вблизи семеносушилки и дома лесной стражи, стал постоянным. Отенение гряд здесь делали устройством над грядами низкого навеса из березовых ветвей на кольях. Норма высева семян сосны — 11 г/кв. м. В Дубно-Ремизовском лесничестве первый питомник также был заложен в 1902 г., а затем ежегодно закладывалось вновь или возобновлялось по 2. К концу 1905 г. имелось 5 питомников общей площадью 0,36 га. Все питомники ограничивались жердневой изгородью. Вместо мха здесь гряды покрывались соломой. Высевали от 14 до 18 г/м^2 семян сосны. В Заручьевском лесничестве в 1907 г. был один постоянный питомник площадью 0,27 га и 3 временных небольших размеров. В Кострецком ревизорском лесничестве уже в 1902 г. были устроены один постоянный (0,72 га) и один временный (0,03 га) питомники. В них выращивали сеянцы сосны и ели, высевая около 20 г/кв. м. Применяли поливы гряд. Кроме удовлетворения собственных нужд, часть посадочного материала выращивали на продажу. Так, в 1905 г. из постоянного питомника было продано 210 тыс. шт. двухлетних сеянцев сосны. В Мологском лесничестве в 1907 г. имелось два постоянных питомника по 0,5 га, в Вышневолоцком — 5 временных питомников общей площадью 0,61 га. Очень густые посевы — по 26 г/кв. м делали с 1901 г. во временном питомнике Спасо-Ясеневского лесничества. В 1902 г. в этом лесничестве было устроено сразу 19 временных питомников, по несколько гряд в каждом, общей площадью 0,10 га. В Кашинском лесничестве в 1907 г. было всего 15 питомников, в том числе 7 были постоянными. Один из них был заложен еще в 1900 г. Несмотря на такое количество питомников даже для собственных нужд посадочного материала не хватало, так как питомники были очень мелкими по площади. В 1906 г. в них было засеяно лишь 0,12 га. Поэтому получали посадочный материал со стороны. Так, в 1904 г.

из Лихвинского торгового питомника было получено 22 тыс. шт. еловых и 8,5 тыс. шт. сосновых сеянцев, а из Крапивенского лесничества Тульской губернии — 2 тыс. шт. саженцев ели, 100 шт. — сосны веймутовой. В 1905 г. из торгового питомника Кострецкого лесничества получили 110 тыс. шт. двухлетних сеянцев сосны, из Серпуховского лесничества Калужской губернии — 12,5 тыс. шт. двухлетних сеянцев ели и снова из Крапивенского лесничества двухлеток ели — 20 тыс. шт., лиственницы — 2 тыс. шт. и дуба — 4 тыс. шт.

В Микшинском лесничестве к весне 1907 г. числилось 12 временных питомников общей площадью 0,14 га и одна древесная школа. В школе имелись в небольшом количестве саженцы лиственницы, пихты, кедра и дуба, предназначавшиеся для декоративных целей. В зависимости от качества семян норма высева колебалась от 14 до 28 г/кв. м (Флеров, 1907).

В эти же годы начали закладывать питомники и в Новгородской губернии. Так, в Парфинском лесничестве в 1904 г. уже был питомник. Для устройства гряд был привезен илистый песок. Поверх песка клали слой огородной земли и компоста мощностью 9 см. Огородная земля и компост тщательно перемешивались с песком до глубины 22 см. Из этой смеси получали почву следующего состава в процентах: гравия — 0,5; песку — 41,7; пыли — 10,82, органических остатков — 1,49; ила и глины — 46,83%. На один погонный метр бороздки высевали около 500 семян сосны. Заделывали борозды компостной землей (Макарьев, 1907).

Самый северный в нашей стране лесной питомник впервые был заложен в Северном опытном лесничестве Архангельской губ., близ ст. Обозерская, С. В. Алексеевым в 1912—1913 гг. В нем были высеяны семена сосны и ели разного географического происхождения.

В целом, в начале текущего столетия общие объемы лесокультурных работ в России достигли своего максимума за весь дореволюционный период. Ежегодные расходы Лесного департамента на лесокультурные работы достигли 2 млн. рублей или 9,7% общих расходов по казенному лесному управлению. Посев и посадка леса после введения залога возросли с 7,3 тыс. га в 1899 г. до 78,7 тыс. га в 1912 г. и 58,1 тыс. га в 1914 г.

При этом существовали питомники торговые, отпускавшие посадочный материал преимущественно для нужд частного древо- и лесоразведения, и постоянные и временные, обеспечивающие нужды казенных лесничеств и песчанооврежных партий. Общая площадь питомников резко увеличилась уже в 1895 г. (581,9 га против 275,3 га в 1893 г.) и затем возросла к 1899 г. — до 862 га, соответственно количество их увеличилось до 1348 шт. С 1899 по 1914 гг. общее количество питомников в России увеличилось с 1348 до 6565 шт. в 1913 г. и 5458 в 1914 г., а их общая площадь — с 862,1 га до 2037,3 га (таблица 5).

Кроме того, для нужд песчано-овражных партий были устроены специальные постоянные и временные питомники и плантации ив и тополей, количество которых в течение 1899—1909 гг. увеличилось с 67 до 133 шт., а общая площадь — с 3259 до 5922 га. Питомники ив и тополей в 1914 г. занимали площадь 259,5 га. Всего же площадь заложенных для нужд песчано-овражных работ древесных питомников и тополево-ивовых и шелюговых плантаций за пятилетие с 1909 по 1913 гг. увеличилась с 245,2 до 1134,6 га, а запас имевшегося в них к отпуску посадочного материала — с 9463 до 472,6 млн. шт. сеянцев, саженцев и черенков. В 1910 г. для нужд песчано-овражных работ функционировало 97 казенных питомников общей площадью 224,6 га, кроме того в ведении земств и крестьянских обществ имелось 55 питомников общей площадью 51,4 га. Из питомников было отпущено посадочного материала в млн. шт.: в 1909 г. — 94,3; в 1910 г. — 134,9; в 1911 г. — 168,2; в 1912 г. — 323,4; в 1913 г. — 472,6 и в 1914 г. — 311,2 млн. шт. Из общего количества посадочного материала в 1914 г. было отпущено сеянцев — 304,5; саженцев — 5,3; кольев и черенков — 1,1 и дичков — 0,3 млн. шт. В том числе для нужд казенного лесного хозяйства было использовано в 1913 г. — 259, а в 1914 г. — 282 млн. шт.

В 1914 г. казенным питомникам было отпущено 1292 т желудей дуба, 1662 т семян лиственных и 104 т семян хвойных пород. Заготовки лесных семян в России с 1870 по 1887 гг. колебались от 0,8 до 89,2 т, с 1888 по 1894 гг. — от 27,1 до 284,3 т, с 1895 по 1904 гг. — от 283,3 т до 1082,5 т, а с 1905 по 1914 гг. — от 257,6 т (1905) до 3412,4 т в 1913 г. и 1923,8, а по другим дан-

ным — 3058 т в 1914 г. В среднем за год по этим периодам заготавливалось семян: — 1870—1887 гг. — по 16 т; 1888—1894 гг. — по 5 т; 1895—1904 гг. — по 490 т и 1905—1914 — по 1319 т в год. Максимальное количество лесных семян было заготовлено и куплено для нужд лесовосстановления и лесоразведения в России в 1913 г. — 3412,4 т. При этом имелось в 1914 г. 544 семяно- и шишкосушилок (в 1913 г. — 574), в том числе огнедействующих — 382 и солнечных — 162; 291 склад для хранения шишек и 276 кладовых для хранения семян. (Ежегодник Лесного департамента за 1914 г., Петроград, 1916 г.).

Несмотря на то, что опытные исследования в питомниках были начаты в 70-х гг XIX столетия и особенно были расширены в опытных лесничествах в начале XX столетия, в целом агротехника выращивания лесокультурного посадочного материала находилась на уровне ремесла. Вырабатывалась она методом проб и ошибок. Техника работ по закладке питомников и выращиванию посадочного материала, казалось бы, сама по себе простая, однако, получение успешных результатов сплошь и рядом зависело от опытности и искусства лесничего, его интуиции, чуткости к потребностям выращиваемых молодых растений и умения удовлетворить их в зависимости от конкретных местных условий.

Крупные постоянные торговые питомники в России возникли в 90-х годах XIX столетия, в первую очередь на юге, для агролесомелиоративных целей. В 1903 г. в России имелось 44 таких питомника, в том числе в Херсонской губернии — 8, в Екатеринославской — 5, в Вятской — 4, в Тамбовской и Воронежской — по 3, в Черниговской, Тульской, Киевской и Орловской — по 2, и еще в 13 губерниях лишь по одному (Таврическая, Уфимская, С.-Петербургская, Самарская, Рязанская, Полтавская, Пензенская, Курская, Калужская, Виленская, Бессарабская, Харьковская и Казанская) (Морозов, 1903). Общее количество торговых питомников в России в 1899—1912 гг. колебалось от 133 до 211 шт. (таблица 5).

Еще в 1884 г. появилось первое издание популярной брошюры профессора Петровско-Разумовской сельскохозяйственной академии М. К. Турского «Разведение лесных деревьев». В течение последующих 17 лет эта книга еще 6 раз переиздавалась, последнее седьмое

Таблица 5

Лесные питомники России в 1899—1914 гг.

Вид питомников	Количество питомников			Площадь посеянных гряд, га		Площадь древесных школ, га		Общая площадь питомников и древесных школ к концу года, га
	к началу года	устроено в течение года	к концу года	к началу года	посеяно в течение года	к началу года	посажено в течение года	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1899 г.								
Торговые	147	28	175	139,0	63,7	397,6	70,2	670,5
Постоянные	655	457	1112	88,9	64,6	26,9	8,9	189,3
Временные	45	26	71	0,4	1,9	—	—	2,3
Итого	847	511	1348	228,3	130,2	424,5	79,1	862,1
1900 г.								
Торговые	117	16	133	91,6	63,4	120,6	68,3	407,6
Постоянные	880	767	1647	186,3	89,0	29,9	13,3	314,6
Временные	42	66	108	2,7	1,8	—	—	4,7
Итого	1039	849	1888	280,6	154,2	150,5	81,6	726,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				1901 г.				
Торговые	175	36	211	158,1	86,3	385,0	54,3	749,8
Постоянные	602	276	878	87,8	38,9	17,9	3,6	169,8
Временные	778	867	1645	57,7	66,3	4,9	7,3	182,4
Итого	1555	1179	2734	303,6	191,5	407,8	65,2	1102,0
				1902 г.				
Торговые	170	25	195	164,4	71,7	389,5	73,0	798,4
Постоянные	1120	447	1567	139,3	90,3	21,7	10,4	438,6
Временные	849	713	1562	56,2	58,8	1,2	2,7	143,0
Итого	2139	1185	3324	359,9	220,8	412,4	86,1	1380,0
				1903 г.				
Торговые	166	24	190	177,3	94,8	395,5	52,2	852,0
Постоянные	1305	546	1851	209,5	68,5	25,4	16,5	757,1
Временные	1001	947	1948	75,8	89,4	2,8	4,0	192,8
Итого	2472	1517	3989	462,6	252,7	423,7	72,7	1801,9

Продолжение таблицы № 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				1904 г.				
Торговые	183	19	202	184,3	74,7	406,9	81,2	881,4
Постоянные	1582	423	2005	185,2	107,0	33,6	14,6	488,1
Временные	1518	1072	2590	111,2	85,7	7,4	3,8	235,4
Итого	3283	1514	4797	480,7	267,4	447,9	99,6	1604,9
				1905 г.				
Торговые	205	17	222	202,3	71,5	438,4	58,9	915,7
Постоянные	1646	225	1871	212,2	92,0	37,9	22,4	504,0
Временные	1847	1044	2885	121,1	80,6	6,8	4,5	237,2
Итого	3698	1286	4978	535,6	244,1	483,1	85,8	1656,9
				1906 г.				
Торговые	191	15	206	130,2	51,0	154,4	47,9	472,0
Постоянные	1651	288	1939	220,2	104,6	42,6	14,3	520,9
Временные	1954	1007	1961	130,6	91,4	7,5	3,4	256,9
Итого	3796	1310	5106	481,0	246,0	204,5	65,6	1249,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				1907 г.				
Торговые	159	6	165	123,1	45,4	153,5	58,1	453,7
Постоянные	1711	285	1996	252,2	114,9	34,5	13,2	553,9
Временные	2089	1067	3156	141,0	105,3	5,8	6,2	276,4
Итого	3959	1358	5317	516,3	265,6	193,8	77,5	1284,0
				1908 г.				
Торговые	145	6	152	103,5	61,4	127,8	56,1	502,6
Постоянные	1721	265	1986	265,2	94,0	46,5	15,2	579,8
Временные	2169	1072	3241	148,7	86,7	5,5	5,9	268,8
Итого	4036	1343	5379	517,4	242,1	179,8	77,2	1351,2
				1909 г.				
Торговые	148	18	166	103,0	68,3	16,9	48,5	549,9
Постоянные	1577	253	1830	200,3	116,7	37,8	18,1	578,6
Временные	1858	1437	3295	123,8	105,6	6,2	3,7	245,9
Итого	3583	1708	5291	427,1	290,6	60,9	70,3	1374,4

Продолжение таблицы № 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				1910 г.				
Торговые	135	19	154	91,9	55,4	104,9	64,9	455,7
Постоянные	1606	358	1964	233,6	74,5	58,2	19,8	544,2
Временные	2508	1569	477	171,1	126,2	11,3	6,9	323,1
Итого	4249	1946	5295	496,6	256,1	174,4	91,6	1323,0
				1911 г.				
Торговые	141	22	163	103,9	63,8	209,6	72,0	508,2
Постоянные	1672	394	2066	230,7	92,8	58,7	15,3	610,0
Временные	2685	1751	4436	204,3	134,7	7,9	7,0	347,1
Итого	4498	2167	6665	538,9	291,3	276,2	94,3	1465,3
				1912 г.				
Торговые	143	42	185	91,4	55,4	109,4	64,9	619,4
Постоянные	1606	388	1994	233,6	74,5	58,2	19,8	580,4
Временные	2774	1838	4612	171,1	126,2	11,3	6,9	334,9
Итого	4523	2268	6791	496,1	256,1	178,9	91,6	1534,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				1913 г.				
Торговые								
Постоянные								
Временные								
Итого			6565					1848,8
				1914 г.				
Торговые								
Постоянные								
Временные								
Итого			5458	395,4		140,7		2037,3

посмертное издание вышло в 1901 г. В ней в популярной форме приведены элементарные сведения о главнейших свойствах лесных семян, сеянцев и саженцев различных древесных пород. Книга эта была рекомендована Министерством просвещения для библиотек средних учебных заведений, учительских семинарий, двухклассных городских и уездных училищ и внесена в обязательный каталог народных читален.

М. К. Турский умело изложил в этой книге все то, что было известно всем из практики российского лесоводства: выбор места для устройства лесных питомников и устройство посевных гряд, общие правила высева семян в питомниках и особенности его для 11 лиственных, 7 хвойных древесных и кустарниковых пород, уходы за грядами, сроки выращивания сеянцев, техника выкопки их и пересадки в древесные школы, обрезка корней, вершин ветвей при пересадке.

В опубликованном в 1891 г. книге-учебнике «Лесоводство» М. К. Турским устройству лесного питомника посвящено 20 страниц. К тому, что было опубликовано отдельной книгой, добавлены рекомендации по удобрению лесных питомников, упаковке и перевозке сеянцев и саженцев. Второе посмертное издание «Лесоводства» вышло из печати в 1900 г.

В 1893 г. текст по устройству лесных питомников из упомянутых выше книг помещен и в «Сборник статей по лесоведению» М. К. Турского (статья «Устройство лесного питомника»). Второе издание этого сборника вышло в 1899 г.

В довольно обстоятельной обзорной статье для «Энциклопедии русского лесного хозяйства» (т. II, с. 436—460, 1903 г.) Г. Ф. Морозов обобщил всю агротехнику закладки лесных питомников и выращивания в них сеянцев и саженцев к тому времени.

Как само собой разумеется, различались питомники постоянные и временные или летучие. Если культурный материал выращивался из черенков, то питомник получал название рассадник. Торговые питомники всегда были постоянными. Постоянным питомником называли такой, в котором выращивание предполагалось в течение неопределенного, но продолжительного времени и питомник обслуживания всего или большей части лесничеств. Напомним, что в дореволюционной России

лесничества были единственными административными и территориальными делениями лесов, лесхозов и леспромхозов не было. Временные питомники, обыкновенно закладывались вблизи мест потребления лесокультурного материала и даже на самих лесосеках, служили для временного удовлетворения потребностей в сеянцах той или иной части лесничества. При перенесении рубок в другое место, перекочевывали с ним и такие питомники; отсюда их подвижной или летучий характер, которого не уничтожало даже 2—3-годичное пользование ими. Из летучих питомников не бывало отпуска материала на сторону и они выращивали лишь 1—3-летние сеянцы на семенных грядах. В постоянных питомниках имелись и древесные школы для выращивания саженцев из пересаженных сеянцев.

Возможность выращивания сеянцев вблизи вырубок, т. е. в природных условиях, наиболее близких к лесокультурным площадям, ценилась очень многими лесничими, хотя бывали случаи, когда это обстоятельство не имело никакого значения. Так, в горах, нередко в одной части лесничества, расположенной внизу, распускались уже почки, а в другой, находящейся вверху, лежал еще снег, Роль временных питомников могла быть еще большей. Различие в высоте и экспозиции обуславливало разновременное развитие растительности в горах, тем самым диктовало и необходимость разных сроков лесокультурных работ. Существенно облегчалась при этом и трудность перевозки сеянцев, особенно ощутимая именно в горах. Г. Ф. Морозов отмечал также, что вынужденные дальние перевозки посадочного материала из постоянных питомников не могли, конечно, выгодно влиять на корневую систему сеянцев, в связи с чем летучие питомники имеют преимущество перед постоянными. Летучими питомниками можно предупредить вред от личинок майского хруща, который, как известно, любит селиться на сплошь оголенных местах значительной величины.

При выборе места под питомник необходимо учитывать местоположение, почву, характер окрестностей. Питомники на местности, подверженной заморозкам, не следует огораживать густой живой изгородью, которая только может усилить вред от морозов. Не следует закладывать питомники вплотную к стенам леса, который отрицательно будет влиять на рост сеянцев

не только корневыми системами, но и своей тенью, не следует выбирать место под питомники и среди пустырей, длительное время не пользовавшихся защитой лесного полога или находившихся под сельскохозяйственным пользованием. Такие места обычно заражены личинками майского жука и всегда отличаются засоренностью. Особенно опасны для питомников такие места с песчаными и супесчаными почвами, покрытые единичными лиственными деревцами — гнездилищами личинок майского жука. Почвы для питомников всегда предпочтительны средней плотности — супеси и легкие суглинки, а легкие суглинки следует предпочитать другим, из которых песчаные опять-таки можно предпочитать глинистым. Надо избегать почв с избыточным увлажнением, а также солонцеватых. Близость сельскохозяйственных угодий чревата нашествием на питомник мышей. Конечно же, форма питомника должна быть прямоугольной или квадратной. Питомник следует располагать вблизи или, по возможности, в центре подлежащих закультивированию площадей.

Обработкой почвы в питомнике достигают уничтожения живого или мертвого покрова, очистки от корней, камней и пр., улучшения физических свойств усиления выветривания, аэрации и накопления влаги. Хорошее перемешивание мертвого покрова с минеральной частью почвы способствует быстрейшему его разложению, обогащению почвы зольными веществами и улучшению физических свойств ее. Основную обработку почвы в питомнике надо делать осенью. Иногда площадь отдают под временное сельскохозяйственное пользование с обязательством для арендатора вернуть ее во вспаханном виде. На юге желательно занять площадь бахчевыми культурами, а на бедных почвах — под азотонакопители — бобовые культуры.

Глубина обработки почвы обуславливается тем, какую корневую систему желают получить у сеянцев. Лесничий Эгер в начале 80-х годов XIX столетия испытывал в Хреновском лесничестве сеянцы сосны с длиной корневой системы в 70—100 см, для чего и почву обрабатывал на глубину 75 см и, кроме того, на эту глубину подкладывал и удобрение. Глубина обработки почвы зависит также от характера корневой системы у выращиваемой породы, от времени предстоящего пребывания сеянцев в семенной гряде, от механического

состава почвы. Семенные гряды в питомниках могут быть высокими и плоскими в зависимости от влажности почвы.

Уже тогда в постоянных питомниках понимали необходимость если не ежегодного, то периодического внесения удобрений в почву. Наиболее употребительными удобрениями считались компосты из различных материалов, дерновая и древесная зола. Старинным и распространенным удобрением гряд лесного питомника была лесная подстилка, она же и главная часть лесного компоста. Ее значение двоякое — физическое и химическое. Широко практиковалось употребление песчаного и глинистого мергеля (25—75% извести) как посевного удобрения на влажных и перегнойных почвах и как вещества, улучшавшего физические свойства почв, умеряя крайности глинистых и песчаных почв. В качестве удобрения использовали и болотный ил с добавками золы сорных трав и мергеля. Навоз от крупного рогатого скота использовался редко в питомниках, а конский и овечий считался вредным. Уже тогда право гражданства получило зеленое удобрение (преимущественно люпин, иногда гречиха). Азотистые удобрения (селитра, серно-аммиачная соль) реже использовались в питомниках из-за меньшей необходимости и дороговизны. В Западной Европе тогда входили в употребление искусственные минеральные удобрения — кальцит, томасов шлак, суперфосфат, костяная мука и пр. По Шваппаху для сосны надо было вносить на гектар: костяной муки — 150 кг, томасова шлака — 100 кг, кровяной муки — 100 кг, чилийской селитры — 100 кг и каинита — 100 кг, а для ольхи на болотистой почве: томасова шлака — 400 кг и каинита — 200 кг.

Кроме удобрений для поднятия плодородия почвы в питомниках рекомендовались: плодосмен, пары, покрытие паровых мест толстым слоем соломы или посев люпина.

Посев семян в питомнике производили в свежую почву, когда хорошо сохранялись бороздки и появлялись дружные всходы. Раньше преобладали сплошные посевы вразброс, а в последнее время предпочитались рядовые посевы в борозды. Сплошные посевы практиковали на зольных грядах, изготовленных по способам Бирманса и Тюрмера. Предпочитались борозды поперечные с расстоянием между ними от 15 до 35 см.

По опытам Швейцарской лесной опытной станции заделка семян ели, сосны, дуба и в особенности лиственницы компостом по сравнению с заделкой глиной и песком, давала наилучшие результаты. Что касается глубины заделки семян, то придерживались старинного правила, гласившего, что покрышка семян должна быть вдвое толще поперечника семени. После поливов почва на грядах уплотнялась для усиления капиллярного прилива влаги к семенам. Из-за низкой грунтовой всхожести семян (30—50%) появилось стремление у большинства лесоводов к густым посевам, при которых, кроме того, по-видимому, хорошо экономится дорогое место питомника. Опытами установлен оптимум количества семян, при котором получается наибольшее число хорошо развитых сеянцев: для ели и сосны он равен 50 г на 1кв. м, а для дуба — 600 г. Конечно густота посева не может быть при всех условиях одинаковой и всегда варьирует в зависимости от качества семян, почвенных условий, срока пребывания сеянцев в семенной гряде и т. д. Тем не менее для придержки Г. Ф. Морозов рекомендовал следующую густоту посевов в граммах на 1 кв. м: дуб — 400—600, граб — 250, бук — 150, лиственница — 75—125, пихта — 60—100, ясень и ольха — 50, клен — 25—50, береза — 25—30, ильмовые — 50, ель и сосна — 50.

Руководящим положением должно служить стремление воспитать из наименьшего количества семян наибольшее количество годных к пересадке растений.

Что касается времени посева семян в питомнике, то для выбора его рекомендовалось подражать природе, т. е. сеять тогда, когда сеет природа. Осенью сеют желуди, буковые орешки, семена пихты, кленов, ясеней, груши, яблони, если нет опасности повреждения посевов мышами. Весной сеют лиственницу, сосну, ель, а ранней весной, как только сойдет снег, высевают ольху. Летом, в конце мая или в начале июня, сеют ильмовые породы, а в августе — березу, но можно ее сеять и поздней осенью. При опасении повреждения всходов весенними заморозками, предпочтительнее осенним весенние посевы. Семена, которые сильно высыхают во время хранения, лучше высевать осенью (бук, пихта). При осенних посевах можно обойтись без предварительной подготовки семян — стратификации. Для предупреждения повреждения всходов птицами или мыша-

ми рекомендовалось окрашивать семена сосны, ели, груши, яблоней и дубовые желуди суриком. На 6 кг семян ели и сосны достаточно было 1 кг сурика и 1/3 литра воды.

Для приготовления бороздок на грядах в то время (начало XX столетия) рекомендовалось использовать различные ручные инструменты и приспособления: простую доску с заостренным ребром, сеяльный брусок, сеяльный вал с набитыми на него брусками, простой заостренный кол, различные сеяльные доски. Для посевов — сеяльные аппараты и приборы, длинногорлые бутылки, сеяльный рог, посевной брусок и пр.

Уже тогда широко практиковалось покрытие посевов для задержания влаги в почве и замедления появления сорняков покрытие соломой или мхом, реже опилками, иногда еловым лапником или мелкими сосновыми ветками. Осенние посевы покрывались более толстым слоем (14—18 см), а весенние — менее толстым (9—14 см). Покрышки вовремя надо было снимать по мере появления всходов. Нежные всходы березы покрывались соломенным щитом, составленным из двух продольных жердей, соединенных рядом поперечных планок и прикрытых сверху соломой. При пользовании таким щитом посевы присоривались мятой мелко нарубленной соломой настолько, чтобы просвечивалась земля. Эффект покрышки равен поливам гряд. Соломенные покрышки требовали ухода за собой: весной — снятия с гряд, после разрыхления почвы — возврата уже менее толстым слоем, а в течение лета — нескольких поправок, проветривания или даже замены. Чтобы заставить семена прорастать более энергично и предупредить побивание всходов весенними заморозками задержкой появления всходов рекомендовалась хвойная (вторая) покрышка через слой снега зимой. Таким образом таяние снега между двумя слоями соломы задерживалось и тем самым на несколько недель и даже на целый месяц и более можно было задержать прорастание семян. Гряды, укрытые двойной покрышкой, в течение всего лета находились в более влажном состоянии, а сеянцы на них получали большими и крепкими.

Обязательными были уходы в виде полок и рыхлений почвы на грядах, притенение гряд, пикировка всходов, обрезка корней, меры защиты всходов от птиц, мышей, насекомых и морозов. Лучшими мерами борьбы

в питомниках с майским жуком считались: 1) глубокая предварительная обработка почвы, со сбором личинок; 2) правильный выбор места под питомник; 3) держание паровых мест под слоем соломы или засев их люпином; 4) помещение в почве между бороздками шариков из пакли, пропитанной смесью сероуглерода с керосином; 5) устройство ловчей площадки с сорными травами. Самыми действенными мерами предупреждения повреждения всходов весенними заморозками считали: 1) правильный выбор места под питомник; 2) предпочтение весеннего посева осеннему; 3) при осенних посевах — создание двойной соломенной покрышки с прослойкой из снега; 4) более поздний высев семян весною; 5) более глубокая заделка; 6) постановка на ночь притеняющих щитов или веток; 7) разведение курных огней; 8) в некоторых случаях — соответствующий выбор пород. Угроза выжимания молодых растений морозами снималась оставлением в зиму гряд в неполотом виде.

Существовал целый ряд обязательных правил выемки растений из гряд, сортировки сеянцев, прикопки их, упаковки, хранения и перевозки.

Опытным путем была разработана и агротехника выращивания лесных саженцев, гейстеров (высотой 1,5-2 м), связанная с 1—2-кратной пересадкой сеянцев в школы. Большей частью в то время пересаживали в школы лиственные породы, затем пихту и ель и гораздо реже — сосну. В школах вместо гряд делали площадки, Посадку сеянцев обычно делали в канавки, приготовленные вдоль шнура или доски специальной маркеровочной сажальной доской с использованием сажальных колышков или кинжалов путем защемления. Существовал целый комплекс сажальных кольев по форме и размерам. Излюбленным размещением сеянцев в школе было квадратное с расстоянием в 30—45 см, смотря по породе, сроку выращивания и преследуемой цели, например, для обычных посадок леса или для живой изгороди и т. д. При подрезке корней для восстановления равновесия обрезке подвергалась и наземная часть, но только у лиственных пород, иногда у лиственницы. При посадке глыбками выемка производилась с помощью особых цилиндрических лопат.

Что касается величины питомников, по Ф. К. Арнольду для отпуска ежегодно 1000 штук саженцев надо было иметь квадратных метров площади: для листвен-

ных пород — 80 (питомник 16 и школа 64), для сосны — 61 (питомник 5 и школа 56), для ели — 21 (питомник 4 и школа 17) плюс 2/3 засеваемой или засаживаемой площади на дороги и дорожки. По Добровлянскому для выращивания 10 тыс. растений следовало иметь гряд питомника с дорожками между ними (в кв. м): для сеянцев ели — 7—8, сосны — 8—9, лиственницы — 9—10, пихты — 13—19, дуба — 60—80, ильмовых — 9—11, клена и ясеня — 12—14, березы и ольхи — 12—14, липы и граба — 10—14, для хвойных, один раз пересаженных, — 160—200, для лиственных пород раз пересаженных — 200—240 и два раза пересаженных — 360—480.

Об уровне знаний о семенах древесных пород, посеве их и выращивании лесокультурного посадочного материала вначале XIX столетия свидетельствует статья Ф. Ф. Рожинского «Краткие замечания и указания о посеве и свойствах древесных семян» в рекламном проспекте о питомнике поставщика двора Его императорского величества Андрея Замойского в Подзамче Седлецкой губернии (весна 1912 г.). Он имел обширные древесные питомники, в которых выращивал сеянцы 65 лесных, парковых и плодовых деревьев и кустарников, в том числе 21 хвойных, 33 лиственных и 9 плодовых пород. При этом высылались по почте и железной дорогой только такие семена, сила всхожести которых была предварительно испытана посредством пробы. Эти же семена использовались в громадных количествах для посевов в обширных питомниках, вследствие чего имелись двойные доказательства их силы всхожести при умелом исполнении работ и при соответственном воспитании сеянцев. Отмечалось, также, что процент всхожести семян у некоторых пород вообще очень малый и достигает, например, у можжевельников и пихты 10—30%, у берез, ольх и вязов — от 0,5 до 20%, у лиственниц — от 20 до 40%. Степень всхожести семян сосны обыкновенной, сосны черной и ели бывает от 65 до 80%, что зависит от урожая.

Для всех древесных пород указывалось примерное время высева семян. Так, пихты Нордманнову, гребенчатую и сибирскую рекомедовалось высевать раннею весною, иначе в сухую весну посев дает плохой результат. То же относилось и к посевам лиственниц. Под посевы надо было отводить средне-влажную почву. Ее всходы требовали затенения с южной стороны. Посевы сосен австрийской, черной и Банкса удавались на

самой скудной почве. Всход можжевельника обыкновенного появлялся на втором и третьем году. Всходы сосен появлялись на первом и втором году. Сосна горная низкорослая считалась превосходной для охранения мест для дичи и укрепления оврагов. Сосна смолистая (**Pinus rigida Mill**) после срубки дает поросль от пня. Всходы кленов появлялись преимущественно во втором году, если посев не был произведен осенью. Посевы ольхи надо было производить на влажных местах, всходы надо было притенять.

Для закладки питомника рекомендовалось выбирать почву песчанистую, заключающую средний процент влаги, небольшую примесь глины и обилие перегноя. Недопустимо было свежее удобрение почв органическим навозом.

Вся выбранная площадь подвергалась перештыковке на глубину 30—38 см, по крайней мере, за несколько месяцев до посева, чтобы почва могла в достаточной мере уплотниться. Большие питомники разбивались затем на квадраты или прямоугольники, а эти последние на грядки. Малые питомники разбивались только на грядки шириной 1 м. Грядки должны быть хорошо обработаны, очищены от камней, сорных трав, корней и т. п., а затем и выравнены граблями. Посевные бороздки шириной 2,5—5 см, в зависимости от величины семян, приготавливались с помощью мотыги или специальных досок на расстоянии 13—20 см одна от другой. Посев семян в бороздки надо было производить возможно ровнее и не слишком густо. Затем семена покрывали легкой землей приблизительно на двойную толщину в сравнении с величиной семян.

Крупные семена, как орехи, каштаны, желуди и т. п. помещались в борозды в естественном их положении на расстоянии 2—5 см друг от друга, смотря по тому, будут ли взошедшие сеянцы оставлять на грядке год или более. Земля, употребленная на прикрытие семян в бороздках, придавливается соответственной величины валиками с целью достижения более плотного прилегания ее к семенам. Бороздки после посева и прикрытия семян не должны засыпаться до краев, а лишь до половины.

Легкие семена, например, березы, ольхи и т. п. высеваются на сравнительно наиболее влажной почве и только слегка присыпаются землей, а лучше и вовсе

без всякого прикрытия, только придавленные валиками, так как они вообще трудно переносят всякое, даже самое незначительное прикрытие.

На тяжелых глинистых почвах для заделки семян надо было использовать заранее приготовленную смесь песка, перегноя, дерновой золы и т. п. Это особенно важно для мелких и средней величины семян. В особенности отзывчивы на толщину и массу покрова семена хвойных пород. Незнание или недосмотр этой меры при посеве очень часто бывают причиной малого успеха или даже полной неудачи посевов, так как нежные всходы при прорастании не в состоянии выйти наверх покрывающего их толстого слоя земли, и таким образом погибают.

До времени появления всходов надо грядки остерегать от мышей и птиц, которые жадно пожирают большую часть древесных семян, в особенности хвойных деревьев.

Время посева находится в зависимости от ранней или поздней весны данной местности, от условий почвы и свойств семян. На почвах песчаных, заключающих малый или средний процент влажности, можно принять время посева от начала до половины апреля; на почвах тяжелых холодных и влажных — от половины до конца апреля, смотря по климату данной местности. Семена, трудно, а тем самым и поздно прорастающие, например, виды ореха, дуба, березы, ольхи, клена, вяза, пихты, лиственницы, веймутовой сосны, кедра и плодовые деревья, высеваются ранней весною в марте, и даже в феврале, если наступит оттепель. Семена, прорастающие только на второй, а иногда еще и на третий год, например, виды боярышника, шиповника, рябины, ясеня, липы, тиса, можжевельника и т. п., лучше не сеять той весной, когда они получены, а предварительно поместить в ящики, чередуя слой семян слоем легкой земли. Наполняемые таким образом ящики надо зарыть в землю в сухом месте на глубину 60 см. Сохраненные таким образом семена высевают следующей осенью или весной.

Очень много семян лиственных пород в короткое время теряют способность прорастания и вообще трудно всходят, например, виды ореха, дуба, плодовых и т. п. Чтобы воспрепятствовать потере способности прорастания, а отчасти и ускорить сам процесс последнего, рекомендуется такие семена немедленно по получении

смешать со свежим песком и сохранять в умеренно влажном и теплом месте до времени посева в марте или апреле месяце.

Для ускорения всхожести некоторых семян хорошо непосредственно перед посевом вымачивать их в воде комнатной температуры: веймутовую сосну, пихту и шелковицу в продолжении 24 и 48 часов; обыкновенную сосну и ель — 24 часа, лиственницу, орехи — от 3 до 5 дней и т. п. Следует однако наблюдать, чтобы вследствие слишком долгого и не в соответственной температуре вымачивания не вызвать процесс гниения.

Многие семена, прорастающие обыкновенно в первом году, в значительном количестве иногда всходят еще и на второй год, например, виды ореха, березы, вяза, плодовых и т. п. Даже такие семена, как сосны, ели и лиственницы, прорастают иногда вследствие сухой весны и лета или других неблагоприятных обстоятельств только на второй год. Поэтому рекомендуется во всех сомнительных случаях, по осторожном вынятии растеньиц, появившихся в первое лето, оставлять еще семенные гряды до следующего года.

Семена лиственных деревьев, например, видов клена, явора, рябины, вяза и т. п., которым мыши менее приносят вреда, рекомендуется сеять немедленно после созревания таковых: виды вяза летом, другие поздней осенью. В этом случае они прорастают поздней следующей весной.

1.4. ЛЕСНЫЕ ПИТОМНИКИ В ПЕРИОД 1918—1990 гг.

Качественно новый этап в развитии лесных питомников наступил после 1917 г. в годы советской власти. Он неразрывно связан со значительным увеличением объемов посадок леса, закреплением песков, оврагов, созданием полезащитных лесных полос на сельскохозяйственных землях, подверженных периодически повторяющимся засухам.

Уже 29 апреля 1921 г. Совет Труда и Обороны принял постановление по борьбе с засухой. Она была признана делом первостепенной важности для сельскохозяйственной жизни страны, а предпринимаемые в этом направлении мероприятия, имеющими боевое значение. Постановление обязывало Народный Комиссариат земледелия и Центральный лесной отдел — реорганизован-

ный в 1918 г. бывший Лесной департамент, принять эффективные меры к борьбе с засухой путем организации мелиоративных работ в виде укрепления и облесения песков и оврагов, особенно в районах Саратовской, Самарской, Царицынской, Астраханской, Тульской и Донской областей, а также облесением вырубок, гарей и других безлесных пространств в засушливых районах, в верховьях и по берегам рек.

При этом лесоводы получили фундаментальные руководства по питомникам, обобщавшие опыт их закладки и выращивания сеянцев и саженцев, а также опыты и исследования по ним бывших опытных лесничеств, крупнейших питомников песчано-овражных партий. Это прежде всего фундаментальный труд В. И. Иванова «Курс частного лесоводства» (1928 г., т. 1—2) (2-е изд. 1931 г.). Это и книги А. П. Тольского: «Выращивание сосны в питомниках степной полосы России», 1921 г.; «Лесные питомники» (Очерк на основании западно-европейских и руссих опытных исследований), 1925 г.; «Основы лесокультурного дела», ч. IV «Лесные питомники», 1931 г.; Н. И. Суса «Питомник», 1925 г. и Н. Н. Степанова «Древесный питомник», 1924 г.

Руководство для лесотехнических учебных заведений, фактически учебник, заведующего кафедрой частного лесоводства Воронежского лесотехнического института профессора В. И. Иванова представляло собой наиболее полную и крупную сводку трудов лесных опытных станций, выполненных преимущественно в Боровом (Бузулукский бор), Шиковском, Хреновском, Парфинском (Новгородская обл.) и других опытных лесничествах. Автор книги, работавший в свое время лесничим Парфинского, Романовского и Шиповского опытных лесничеств, особое значение придавал вопросам интеграции науки и производства и поэтому не случайно в предисловии к первому изданию первого тома отметил, что «Лесокультурное дело должно вестись на научных основах; последние вырабатываются на опытных учреждениях».

Лесным питомникам в «Курсе частного лесоводства» посвящены 7—11 главы первого тома (стр. 215—398 во втором издании). В них с научных позиций детально рассмотрены все агротехнические приемы, вся технология выращивания лесокультурного посадочного материала. Описаны и все орудия и инструменты, используемые в лесных питомниках. Текст насыщен таблицами,

графиками и рисунками. К сожалению, этот учебник вскоре был забыт и заменен другими, поскольку его автор профессор В. И. Иванов, оболганный и необоснованно осужденный с 1931 г. находился за колючей проволокой одного из островов «Архипелага «ГУЛАГ». Посмертно, в 1957 г. он был реабилитирован.

Особенно ценной, своеобразным учением о лесных питомниках следует рассматривать книгу А. П. Тольского «Лесные питомники», изданную в 1931 г. в виде части IV капитального труда «Основы лесокультурного дела». В предисловии к книге отмечено, что к тому времени уже назрела потребность в устройстве крупных питомников-фабрик на основе использования достижений лесокультурной практики и для проведения дальнейших специальных опытов и исследований по росту и развитию сеянцев. Отмечено, что техника работ по закладке лесных питомников и выращиванию сеянцев, сама по себе, весьма простая, но тем не менее получение успешных результатов сплошь и рядом зависит от искусства лесокультурника, чуткости его к потребностям выращиваемых сеянцев и умения удовлетворить их в зависимости от местных условий. Наука, в этом отношении, практически используя опыт прежних лет, дает возможность достигнуть необходимой степени опытности в более короткий срок и продолжать накопление нового материала для дальнейшего развития ее.

А. П. Тольский в этой книге-руководстве не ограничился описанием одних только технических приемов производства различных работ в питомниках, но постарался на основе имеющихся опытных исследований глубже проникнуть в сущность явлений, наблюдаемых в питомниках под влиянием различных мероприятий и осветить их с естественно-исторической точки зрения. Эта работа впервые содержит рекомендации по закладке питомников в лесных районах европейской части России.

Во введении рассмотрены общие вопросы, касающиеся лесных питомников: лесные и садоводственные питомники и различия между ними, устройство малых питомников, хозяйственные мероприятия и естественно-исторические условия местопроизрастания, критерии доброкачественности выращиваемого материала, необходимость изучения физиологии семян, лесоводственной мерой изучения питомников в зависимости от физико-географических условий их нахождения, роль централь-

ных опытных учреждений и местных опытных станций в изучении питомников, а также состояние вопроса о питомниках к началу 30-х годов.

Особое внимание А. П. Тольский обратил на необходимость изучения физиологии роста и развития сеянцев, начиная от прорастания семени и до достижения ими размеров, пригодных для пересадки на постоянное место.

«Какой стороны из жизни сеянцев мы ни коснулись бы, везде наталкиваемся на почти полное отсутствие физиологических данных, говоря о влиянии каких-либо мер ухода за питомниками, мы все время вращаемся в кругу условных понятий — успешное развитие, слабое и т. п., не имея представления о ходе развития сеянцев и о тех процессах, которые совершаются в их организмах. Выделить и выяснить относительное значение каждого из отдельных внешних факторов и в различных сочетаниях, установить наиболее благоприятные комбинации их для нормального течения физиологических процессов в сеянцах, дело физиологии растений и, пока она не подвергнет своему анализу и изучению весь процесс развития древесных растений, начиная с семени и продолжая дальше, до тех пор все положения, выработанные опытным путем, будут носить условный характер и ни о каких общих законах выращивания сеянцев в питомниках не может быть и речи. Все данные, полученные на основании лесоводственных наблюдений и опытов в питомниках, являются лишь разрозненным материалом, не спаянным в единое целое, не пронизанные одной общей идеей, наиболее совершенного использования всех внешних условий в совокупности, а также и искусства лесовода в целях создания оптимальных условий для развития растений. Поэтому распространять результаты отдельных лесоводственных опытов и обобщать их следует с большой осторожностью. Часто вследствие разнообразия и сложности внешних условий, как почвенных, так и метеорологических и других, это даже не всегда возможно.» (с. 15).

Работу А. П. Тольского можно рассматривать как первую попытку создать учение о лесных питомниках. Он обобщил не только накопленный опыт, но и разрозненные результаты исследований в России и за рубежом. По всем агротехническим приемам, начиная

с выбором места под питомник и заканчивая особенностями выращивания сеянцев главнейших древесных и кустарниковых пород, показано не только, как надо делать, но и почему.

Об уровне и объеме информации в книге и привлечении результатов исследований свидетельствует и перечень освещенных в каждой из 7 глав вопросов. Так, в главе первой «Выбор места под питомник» рассмотрены: значение различных почв и степени их влажности для выращивания сеянцев, выжимания посевов и сеянцев, физические условия, рельеф, экспозиция, заморозки, открытие и закрытие поляны, морозные гнезда, температура на различных склонах в зависимости от степени уклона, поляны и лесосеки.

Подробно рассмотрены в главе 2 необходимые предварительные работы при закладке питомника (очистка площади, уничтожение дерна, обработка почвы, планировка, разбивка на месте, дороги, огораживание, живые изгороди, компостники, поливка и орошение).

Глава 3 посвящена подготовке и посеву семян. Приведена необходимая глубина обработки почвы, потребность растений в питательных веществах, показатели отсутствия или потребности в питательных веществах, виды, дозы и сроки внесения различных удобрений. Далее детально описано устройство посевных гряд — их высота, направление, направление посевных борозд.

Также полно изложены все остальные вопросы — посев в питомниках, уход за семенными грядами, древесная школа, посев семян отдельных пород. В приложения помещены правила заготовки и хранения сеянцев, защиты посевов от некоторых вредителей, рассмотрена целесообразность закладки в СССР, особенно на юго-востоке европейской части, укрупненных лесомелиоративных питомников. Наконец, в качестве 4-го приложения приведено извлечение урочных норм для лесокультурных работ в питомнике профессора В. Я. Добровлянского (3-е издание 1897 г.), перечисленные в метрические меры и переведенные на 8-часовой рабочий день — в мужских рабочих днях на гектар. Приведены также интересные данные о выходе 1—3-летних сеянцев с одного погонного метра посевной борозды (табл. 7), а также о применяемых тогда нормах высева семян разных древесных пород (табл. 6).

Таблица 6

Нормы высева семян древесных пород в питомниках

(Тольский, 1931)

№ пп.	Семена породы	При сплошном посеве, г/кв. м		При посеве в бороздки г/100 м	
		от	до	от	до
1	Ели	90	180	288	547
2	Сосны	108	216	346	692
3	Лиственницы	180	360	577	1154
4	Пихты	540	900	1730	2884
5	Сибирского кедра	360	720	1154	2307
6	Дуба	1800	3600	8652	17304
7	Бука	1080	1800	4614	6922
8	Ясеня, клена, вяза, березы	180	450	577	1154
9	Граба липы, боярышника	270	540	865	1730
10	Ольхи	180	360	577	1154
11	Акации	135	270	404	865

Таблица 7

Выход 1—3-летних сеянцев различных древесных пород с одного погонного метра посевной бороздки

(Тольский, 1931)

№ пп.	Семена породы	Количество сеянцев, шт./п. м.		
		одно-летних	2-х летних	3-х летних
1	Ели	112—210	98—166	70—112
2	Сосны	98—168	42—84	—
3	Лиственницы	70—140	42—70	—
4	Пихты	70—280	70—210	56—168
5	Сибирского кедра	56—112	42—84	—
6	Дуба	14—42	14—28	14—21
7	Бука	56—140	56—112	42—84
8	Ильмовых пород	42—92	28—56	—
9	Ясеня	56—140	42—112	14—42
10	Клена	42—112	42—70	14—35
11	Ольхи и березы	56—168	42—70	21—42
12	Акации белой и желтой	84—140	28—56	—
13	Липы и граба	70—168	65—112	28—70

В книге А. П. Тольского «Выращивание сосны в питомниках степной полосы России (1921 г.) освещен опыт Бузулукского бора, в котором длительное время и работал сам автор книги. Его же книга «Лесные питомники» (Казань, 1925 г.) представляет собой очерк, обобщивший западно-европейские и российские опытные исследования.

Для степного юго-востока европейской России обобщающей практический опыт и результаты исследований стала книга Н. И. Суса «Питомник» (1925 г.). Она касалась устройства древесно-плодовых питомников и выращивания посадочного материала для агролесомелиоративных работ в этом регионе. Книга объемом 228 стр.

разделена на 9 разделов-отделов. В каждом из них с разной степенью полноты приведены общие сведения о питомниках, организации территории и структуре площади (отдел 1), дано описание общих основ выращивания лесного посадочного материала (отдел 2), особенности выращивания сеянцев сосны, лиственницы и 27 древесных и кустарниковых пород (отдел 3). Выращивание саженцев древесных пород представлено в отделе четвертом.

Впервые даны рекомендации по закладке и эксплуатации тополевых (отдел 5) и ивовых (отдел 6) плантаций, более или менее полно приведены сведения о выращивании сеянцев и саженцев плодовых, древесных и кустарниковых пород (отделы 7 и 8), о закладке маточного сада (отдел 9). Также помещены в конце книги урочные нормы расхода рабочей силы и материалов при работах в питомниках.

Небесполезной была и небольшая книга (38 стр.) профессора Петровской сельскохозяйственной академии Н. Н. Степанова «Древесный питомник», изданная в 1924 г. в серии «Сельское хозяйство» популярной библиотеки «Экономическая жизнь». В ней показано значение лесных культур, лесокультурного посадочного материала, освещены правила устройства и организации территории питомника, работы в нем, также агротехника выращивания 5 хвойных, 17 лиственных древесных пород.

Объемы лесокультурных работ значительно увеличились по сравнению с дореволюционным периодом. Так, с 1921 по 1940 гг. посев и посадка леса были проведены на площади 2060 т. га. В разгар коллективизации сельского хозяйства, 31 июля 1931 г., вышло постановление СНК СССР об организации лесного хозяйства. Была выделена зона лесов лесокультурного значения. В течение второй пятилетки (1932—1937 гг.) необходимо было создать 350 тыс. га полезащитных лесных полос, укрепить и облесить 150 тыс. га горных склонов, 150 тыс. га песков и оврагов и устроить новые питомники на площади 18 тыс. га. Только за десятилетие с 1927 по 1938 гг. было создано свыше 1 млн. га лесных культур. Таких объемов лесовосстановительных работ не знала уже тогда ни одна страна в мире. Все это требовало и огромного количества доброкачественного посадочного материала. Только в 1940 г.

в лесах Главлесоохраны было произведено культур 239 тыс. га и заложено питомников 2525 га.

В 30-х гг. до второй мировой войны, до организации Министерства лесного хозяйства СССР в 1947 г. после войны по закладке питомников и выращиванию сеянцев и саженцев лесхозы руководствовались, кроме упомянутых выше учебников и монографий — циркулярами Главлесоохраны при СНК СССР, которые в 1938 г. Л. Ленским были сведены в «Справочник для лесхозов» (вып. 1, 2, 3), М., 1938 г., 1060 с.

Так, циркуляром от 5 мая 1938 г. «Об упорядочении лесокультурных работ» отмечалось, что при установлении объема работ, особенно по питомникам и семенам не учитываются действительные потребности в них. По ряду лесхозов и управлений имели место перепроизводство посадочного материала, несоответствие его типам культур, заготовка семян сверх своих потребностей, выполнение только количественных задач без учета необходимого ассортимента по фактической возможности использовать собранные семена.

Последовало указание производить лесные культуры только по предварительно составляемым и утвержденным производственно-техническим планам-проектам культур.

Все площади, проектируемые под закладку лесных питомников, должны быть обязательно обследованы перед подготовкой почвы в летний период на зараженность их личинками майского жука .Закладка лесных культур допускалась только на площадях, имеющих зараженность не выше норм, установленных инструкцией Главлесоохраны.

Рекомендовали высевать в питомниках и на лесокультурных площадях только семена, имеющие всхожесть не ниже стандартной. К тому времени уже было 8 контрольно-семенных станций. На все лесные культуры и питомники, начиная с 1937 г., обязательно надо было завести книгу лесных культур и книгу лесных питомников, заполняя полностью и по существу их формы. Записи в книгах вести только на основе утвержденного технического плана и акта технической приемки выполненных работ,

Вводился обязательный исчерпывающий расчет потребности в лесокультурном материале (сеянцы, семена и пр.) в соответствии с типами лесных культур.

Постановлениями СНК СССР от 15 июля 1937 г. введены были положения «О порядке заготовки и продажи древесных семян», а от 25 января 1938 г. — «О подготовке семян лесных древесных и кустарниковых пород к высеву». Запрещалось лесхозам и лесничествам производить отправку в другие лесхозы семена без паспортов и копий сертификатов, выданных контрольно-семенными станциями.

Образцы от мелких партий семян, предназначенных к посеву в своих лесхозах, за исключением пород редких и ценных, разрешалось не посылать на анализ в контрольно-семенные станции. Но их обязательно надо было перед высевом проверить на всхожесть проращиванием или взрезыванием с составлением актов за подписью старшего лесничего и специалистов лесхозов. Мелкими партиями считались:

для дуба — до 50 кг;

для бука, лещины, кедра, абрикоса, миндаля, алычи, фисташки — по 30 кг;

кленов, ясеней, ильмовых — до 20 кг;

акации белой и желтой, яблони, груши, вишни, гледичии, граба, бересклета, липы, боярышников, кизила и свидины — до 15 кг;

хвойных и лиственных пород с мелкими семенами — до 5 кг.

Специальным циркуляром (23 февраля 1938 г.) был установлен и порядок высылки образцов семян на контрольно-семенные станции.

Циркуляром от 5 апреля 1938 г. были установлены и правила закладки древесно-кустарниковых питомников. В том числе обращалось внимание на тщательность при выборе места под питомник, расчет его площади, ассортимент пород. Питомники по площади были небольшими (до 5 га), средними (5—25 га) и крупными (более 25 га). Устанавливались определенные правила даже использования излишнего посадочного материала и порядок приобретения мелкого лесокультурного инвентаря.

В конце 20-х — начале 30- гг. в стране была создана целая сеть отраслевых научно-исследовательских институтов лесного хозяйства и агролесомелиорации и опытных станций. В структуре этих научных учреждений с самого начала были отделы или лаборатории

по лесным питомникам. В них начаты планомерные опыты и исследования для научного обоснования агротехнических приемов выращивания сеянцев и саженцев. Впервые начали изучать биологию молодых древесных растений, динамику их роста и питания (Войнов, 1931 г., Гончаров, 1940—1941 гг., Зепалов, 1941—1954 гг.). Эти работы позволили Министерству лесного хозяйства СССР уже в 1947 г. утвердить первое «Наставление по выращиванию сеянцев в лесных питомниках» (автор Х. М. Исаченко). Оно предназначалось для лесов бывшей водоохранной зоны, куда с 1937 г. были отнесены леса на площади около 50 затем 70 млн. га юга и центра европейской части Союза.

Это было первое «Наставление...» обязательное для предприятий Министерства лесного хозяйства СССР. В нем было сведено все то новое в выращивании сеянцев лесных пород, накопленное практикой и результатами научных исследований.. По сроку действия различались временные (1—3 года) и постоянные (более 3-х лет) питомники. В приложениях приведены плановый выход сеянцев с одного погонного метра посевной строки, образцы книги лесных питомников, ведомостей учета сеянцев и организационно-хозяйственного плана питомника.

Такое же наставление, изданное МЛХ СССР в 1955 г., составленное тем же автором — Х. М. Исаченко, было более обширным (88 стр.) и представляло собой уже целый настольный справочник по основным принципиальным вопросам организационного и технического порядка в деле выращивания посадочного материала. В нем впервые названы питомники: по целевому назначению — лесные, плодовые и декоративные, по продолжительности действия — временные — до 5 лет и постоянные — 5 и более лет. Выделены производственные части в питомниках: посевное отделение, древесная школа, плодово-ягодное отделение, черенковое отделение, плантации ив, тополей, тамарикса и других пород, маточный сад, а также дендрологическое отделение. Приведены особенности выращивания сеянцев важнейших 30 древесных и кустарниковых пород. В приложениях приведено много информации о семенах, массе их 1000 шт., глубине, нормах и сроках высева, продолжительности стратификации, временные нормы планового выхода годных сеянцев с одного погонного метра посевной строки, приведен образец паспорта лесных семян и пр.

Значительно увеличена была площадь лесных и агролесомелиоративных питомников и выращивание сеянцев и саженцев после постановления ЦК ВКП(б) и СМ СССР от 24 октября 1948 г. «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрении травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР». В течение 7 лет (1949—1955 гг.) было предусмотрено вырастить 33,8 млрд. шт. сеянцев, чтобы обеспечить создание лесных культур и различного рода защитных насаждений на площади 3637 тыс. га.

При этом планы сельскохозяйственных работ по районам, совхозам и колхозам считались выполненными только при условии, если повременно будут выполнены и планы работ по защитному лесонасаждению, уходам за посадками и выращиванию лесопосадочного материала в питомниках.

В 1955 г. вышло «Наставление по выращиванию сеянцев в лесных питомниках», одобренное Главным управлением лесного хозяйства и полезащитного лесоразведения Минсельхоза СССР. В нем впервые были уже приведены рекомендации по продолжительности стратификации семян свыше 40 древесных и кустарниковых пород, районированные нормы высева семян в питомниках, средняя масса 1000 шт. семян по породам, примерные сроки и кратность поливов, временные нормы выхода годных к посадке сеянцев. В отличие от «Наставления» 1947 г. в нем, кроме общих агротехнических приемов, были приведены и особенности выращивания сеянцев около 30 древесных и кустарниковых пород.

Значительно были расширены работы по изучению биологии развития сеянцев и саженцев древесных пород в 50—60-е и последующие годы. Это работы С. М. Зепалова (1946, 1954), Д. А. Сабинина (1940, 1957), Ф. Ф. Мацкова и Н. Л. Терентьевой (1955), А.П. Щербакова (1950—1960) и др.

Впервые были установлены ритмы роста и питания сеянцев главнейших лесообразующих пород, стадии или этапы их развития как научная основа для проведения тех или иных агротехнических приемов на региональной географической основе. Большой вклад в решение этих

вопросов внесли работы С. И. Слухая (1965), Г. Я. Маттиса (1976), Н. А. Смирнова (1981), П. Г. Кального (1977, 1982) и кафедры лесных культур Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова (Редько, Огиевский, Наквасина и Романов, 1983).

В 1964 г. выходит новое «Наставление по выращиванию сеянцев и саженцев в лесных питомниках». От предыдущих наставлений оно отличается большей полнотой, обоснованностью рекомендуемых агротехнических приемов, содержанием большого количества справочных данных по нормам высева, глубине заделки, средней массе 1000 шт. семян для более 130 древесных и кустарниковых пород. Кроме этого в нем помещены примерные сроки и кратность поливов, нормы выхода посадочного материала. Наконец, в 1979 г. утверждено «Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках РСФСР», подготовленное специалистами института «Союзгипролесхоз» и Минлесхоза РСФСР с учетом региональных рекомендаций ВНИИЛМ, ЛенНИИЛХ, ДальНИИЛХ, МЛТИ, ВНИАЛМИ и др. институтов.

В последние два десятилетия организация лесных питомников производится по индивидуальным (при площади более 15 га) или типовым проектам, которые разрабатывает институт «ВНИИЦлесресурс». Для разработки индивидуальных проектов институт проводит комплексные геодезические, агролесомелиоративные, почвенные, геологические, гидротехнические изыскания, агролесохимическое обследование почв и т. п. Разработаны следующие типовые проекты питомников: лесной питомник площадью 10 га для подзоны средней тайги зоны хвойных лесов европейской части РФ (№ 411-1-60); лесные питомники площадью 5, 10 и 15 га для зоны смешанных лесов европейской части РФ (№ 411-1-62); питомник площадью 100 га с орошением, отделением зеленого черенкования и выращивания посадочного материала под полиэтиленовой пленкой для зоны смешанных лесов РФ; питомник площадью 30 га с орошением, специализированный по выращиванию селекционного материала для закладки лесосеменных плантаций для лесной зоны; лесной питомник площадью 30 га с орошением для районов лесостепной зоны европейской части РФ, подверженных водной и ветровой эрозии (№ 411-1-58); лесной питомник площадью 50 га

с орошением для степной зоны Западной Сибири (№ 411-1-62).

Наставление 1978 г. впервые содержит рекомендации по выращиванию сеянцев в защищенном грунте, посадочного материала с необнаженной корневой системой, технологический комплекс машин для выращивания посадочного материала и пр. Кроме этого в нем помещен обширный необходимый справочный материал. Наставлением в основном учтены все новейшие данные научных учреждений по лесным питомникам, в том числе

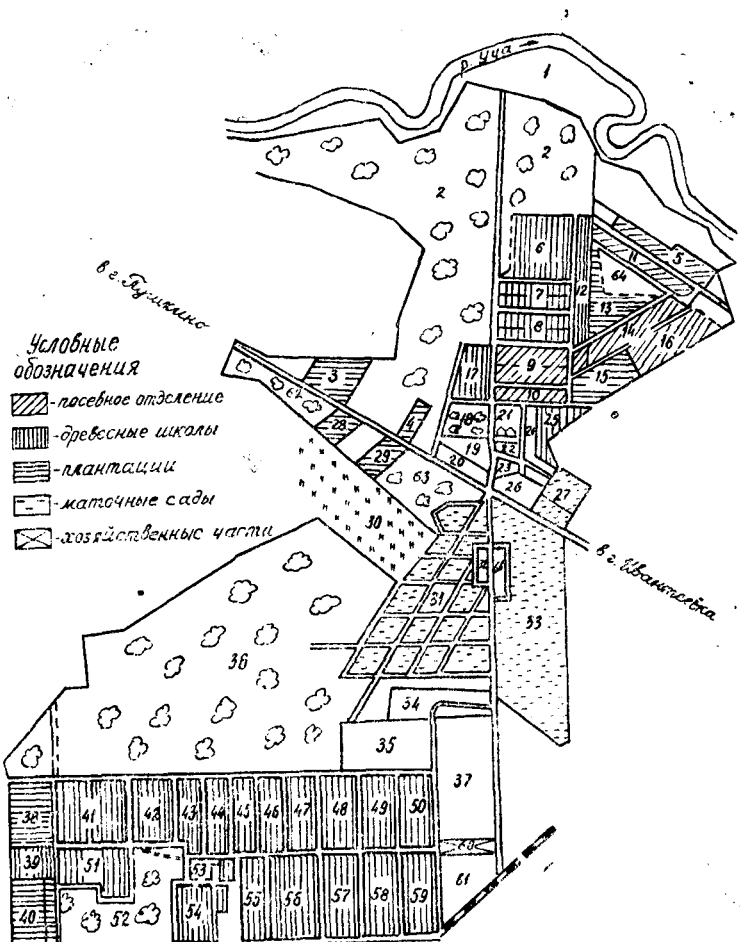


Рис. 6. План-схема Ивантеевского питомника под Москвой. Площадь 267 га.

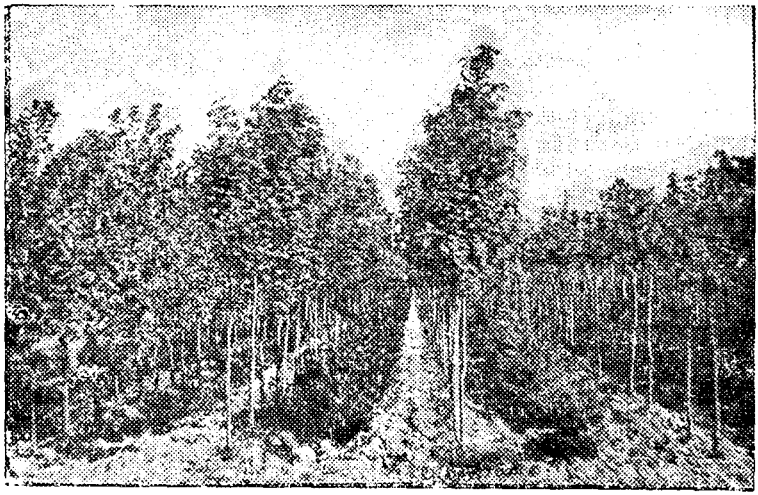


Рис. 7. Комбинированная древесная школа в Ивантеевском питомнике.

работы Г. А. Игауниса «Выращивание посадочного материала в теплицах с синтетическим покрытием» (1974), В. С. Бочарова и Ф. М. Никулина «Выращивание посадочного материала в механизированных питомниках» (1979), Е. Л. Маслакова и др. «Производство посадочного материала „Брикет"» (1979) и др.

Одним из самых крупных питомников России с комплексной механизацией всех работ является Ивантеевский питомник под Москвой площадью 267 га (рис. 6). В нем широко практикуется выращивание саженцев в комбинированных школах (рис. 7).

На 1 января 1981 г. в системе б. Гослесхоза СССР имелось 6319 лесных питомников общей площадью 56 тыс. га. В том числе крупных постоянных — 3025, общей площадью — 48 тыс. га, из них с постоянным орошением — 15 тыс. га. Около 400 питомников имеют площадь более 25 га. В питомниках ежегодно выращивалось около 6,5 млрд. шт. сеянцев и саженцев. В 1981—1985 гг. было построено и реконструировано 114 питомников площадью 3431 га. Постоянная оросительная сеть построена на площади 3936 га. За 1976—1980 гг. было выращено всего 32,6 млрд. шт. сеянцев и саженцев, в том числе саженцев —413 млн. шт. против 213 млн. шт. в предыдущие 5 лет (1971—1975 гг.).

В 1986—1990 гг. было создано 130 новых питомников на площади 5254 га. Площадь орошаемых питомников увеличилась на 5028 га. Введены в эксплуатацию 5 теплично-питомнических комплексов с 20 поточно-механизированными линиями по производству посадочного материала с необнаженной корневой системой. Площадь теплиц за пятилетие увеличилась еще на 56 га. Было выращено почти 32 млрд. шт. посадочного материала, в том числе 1,7 млрд шт. саженцев, из них 1,1 млрд. шт. хвойных пород.

Большие государственные затраты на выращивание лесокультурного посадочного материала требуют от лесоводов повышать их эффективность, совершенствуя агротехнику выращивания сеянцев и саженцев на основе точного учета биологии их роста и развития и конкретных естественно-исторических условий.

Основными путями дальнейшего совершенствования и интенсификации выращивания лесокультурного посадочного материала должны быть:

— широкое использование удобрений;

— химических средств для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями;

— увеличение количества и площади теплиц с полиэтиленовым покрытием;

— внедрение производства посадочного материала с необнаженной корневой системой;

комплексная механизация всех работ. При этом следует максимально использовать и поучительный опыт отечественного лесоводства.

1.5. ЛЕСНЫЕ ПИТОМНИКИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Насколько нам известно, самый первый лесной питомник в регионе заложен лесничим Владимиром Всеволодовичем Магаринским в 1884 году. Его площадь небольшая — всего 400 квадратных саженей. Находился он на берегу реки Андоги, протекающей в западной части Вологодской губернии. Устройство его, не считая стоимости семян, обошлось в 80,24 руб. Осенью 1886 г. были начаты и продолжены в следующем году посадки сеянцев ели, выращенных в собственном питомнике.

К сожалению, дальнейшая судьба культур В. В. Магаринского и его питомника не известна авторам, хотя добрые дела не умирают. Они остаются для следующих поколений.

Своеобразными культурными центрами лесного дела, и в частности питомнического хозяйства, следует считать лесные школы.

В 1893 году в Шилинском бору в 15 км от города Великого Устюга вверх по реке Сухоне открывается первая на Севере лесная школа. Недалеко от ее построек был заложен лесной питомник, следы которого и сейчас еще можно обнаружить. Вполне реально, что при создании посадок сосны возле деревни Моркино использовался посадочный материал именно из этого питомника. В 83-летнем возрасте посадки сосны обыкновенной в Великоустюгском лесхозе (средняя подзона тайги) достигли средней высоты 23,4 м, среднего диаметра — 22 см и запаса стволовой древесины — 463 м³/га.

В 1901 году Великоустюгская лесная школа переводится в г. Тотьму, где в 10 км от города на берегу реки Царевой для нее отводится площадь в одну десятину. В дальнейшем это место и стало называться «Десятина». Вблизи учебных зданий находился хороший питомник площадью 1/8 десятины, в котором учащиеся приобретали навыки обработки почвы, посева семян, ухода за сеянцами, выкопки и пересадки их, т. е. отрабатывалась агротехника выращивания сеянцев лиственницы, кедра, пихты, яблони, клена, акации, барбариса, боярышника, черенков ив и тополей. Большей частью посадочный материал использовался на посадки в усадьбе школы и на, небольшие по площади, культуры в лесничестве. Кроме того, посадочный материал отпускался бесплатно всем желающим для озеленения своих усадеб и города.

Зарождение и развитие питомнического дела в Архангельской губернии связано с именем известного лесовода Сергея Венедиктовича Алексеева.

1 января 1910 года на станции Обозерская открыто Северное опытное лесничество и его лесничим назначается С. В. Алексеев. Одновременно на базе Войско-Школьного лесничества открывается Войская низшая лесная школа. В 1924 году она преобразована в Обозерский лесной техникум.

Сергей Венедиктович Алексеев родился 10 июня 1879 года в г. Павловске, где семья отца проводила лето на даче. После окончания в 1907 году С.-Петербургского лесного института Сергей Венедиктович начал работать помощником лесничего Брянского опытного

лесничества и согласно приказу Лесного департамента Министерства земледелия назначается лесничим Северного опытного лесничества — первого в Архангельской губернии. В 1910 году приезжает он на станцию Обозерская где 45 лет проработал в лесной школе и лесном техникуме. С 1930 по 1932 гг. он вел лесоводство, исполняя обязанности доцента на кафедре лесоводства в АЛТИ. За большой вклад в развитие лесной науки ему в 1947 году без защиты диссертации была присвоена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук. Умер С. В. Алексеев 22 декабря 1957 г. на 79 году жизни, оставил для следующих поколений светлую память о своих славных делах.

В 1912 г. в лесничестве был заложен первый в Архангельской губернии лесной питомник. Под него была вырублена и расчищена площадь в 1 десятину, из которой раскорчевано и перекопано 1/4 часть. В следующем году в питомнике впервые произведен посев полученных от контрольной лесосеменной станции семян сосны из 28 лесничеств и ели из 7 лесничеств 18 губерний. Кроме того, были высеяны семена сосны и лиственницы собственного сбора, а также выписанные из Вятской и Петербургской губерний. В 1914 году в питомнике продолжен посев семян сосны и ели различного происхождения из 9 губерний, полученных от лесосеменной станции. Первые посевы, т. е. посевы 1913 года имели очень плохой вид. Они сильно изредились и прирост их был ничтожен, главным образом, из-за выжимания морозом.

Гражданская война и иностранная интервенция прервали занятия в лесной школе и исследовательские работы в лесничестве.

В последующем в лесничестве были созданы прекрасные образцы посевов и посадок сосны.

Большую научную ценность и практическое значение в Архангельской области и в целом на Европейском Севере представляют сохранившиеся до настоящего времени культуры сосны лесничего Ивана Федоровича Рипачева. Они были созданы в 1928 году под его руководством и при непосредственном участии в Шелековской даче (северная часть средней подзоны тайги) Шелековского учебно-опытного лесничества Ленинградского лесного института на вырубке из-под сосняка черничного, пройденной пожаром, был проведен посев местных семян

и посадка 2-летних сеянцев в площадки 0,5×0,5 м и 0,7×0,7 м. Их первоначальная густота — 6500 посевных и 5500 посадочных мест на 1 га. Посадочный материал выращен в питомнике лесничества (станция Емца). Как память об этом питомнике до настоящего времени сохранились лиственницы, высаженные по его периметру. На наш взгляд, посадки И. Ф. Рипачева могут служить образцом успешного искусственного лесовосстановления, эталоном, к которому должны стремиться лесоводы. По производительности они значительно превосходят сейчас естественные насаждения и предотвращают смену пород. В 60-летнем возрасте посадки достигли запаса древесины 438 м³/га.

Есть все основания считать, что лесные школы, опытные, учебно-опытные лесничества тех лет являлись исходными центрами развития питомнического хозяйства. Именно здесь учащиеся, практиканты и преподаватели отрабатывая технологию закладки питомников и агротехнику выращивания в них посадочного материала древесных и кустарниковых пород, создавая учебные, опытные и производственные культуры, закладывали основы искусственного лесовосстановления в суровых условиях Севера. Реально можно утверждать, что какая-то часть этих идей реализовывалась выпускниками и практикантами в своих конкретных производственных условиях.

Постепенное продвижение лесозаготовок на Север, увеличение площадей вырубок, неудачи посевов семян хвойных пород, повышение образовательного уровня работников лесного хозяйства в конечном итоге определили внимание лесоводов к посадкам и, соответственно, к питомникам.

Интересные опытные работы проводило Соловецкое отделение Архангельского общества краеведения. В 1926 году на Соловках был заложен дендропитомник у озера Варваринского, на котором сейчас сохраняются прямоугольные биогруппы (по 0,03 га) рядовых посадок сосны, лиственницы и кедра, а также рядовые и единичные посадки ели и пихты. На делянке, где произрастают насаждения состава 6С4Л, средняя высота деревьев — 17,2 м, класс бонитета — 11, запас древесины — 595 м³/га. Кедровая биогруппа площадью 434 кв. м имеет соответственно показатели 14,4 м 111, 364 м³/га. Производительность первого древостоя в 3—5 раз выше естествен-

ных местных сосняков и ельников. В 1927 году у озера Зеленого учеными В. А. Дектяревым и С. Кузнецовым также заложен дендропитомник площадью 1290 кв. м В настоящее время здесь на шести делянках произрастают 71 лиственница (высота — 16 м), девять сосен, семь пихт и одна ель, из кустарников — спирея иволистная, из травянистых — бадан толстолистный. Небольшие участки рядовых культур лиственницы хорошего роста обнаружены при лесоустройстве в 1989 г. в кварталах 24 и 35. Несомненно, что данные опыты имели целью освоение технологий промышленного лесовыращивания, так как производились они одновременно с развитием широкомасштабных лесозаготовок (Трубин, Тюрин, Косарев, 1992).

О развитии питомнического хозяйства в 30-х годах можно судить по высказыванию И. М. Стратоновича (1936): «Само собой разумеется, что каких бы то ни было новых лесокультурных площадей, питомников и даже более или менее значительных исследований по этому вопросу за последнее время совершенно не проводилось».

Однако во многих лесхозах региона в эти годы закладывались временные питомники. Так, например, в 1938—1941 годах в Ерцевском лесничестве Архангельской области функционировал лесной питомник (Синников, 1984). Сейчас в лесничестве произрастают прекрасные посадки сосны тех лет 1—1а классов бонитета с запасом древесины 237—302 м^3/га.

Питомник Печоро-Илычского заповедника, вероятнее всего, является первым питомником в Коми республике. Л. П. Ланина (1963) отмечает, что посевы кедра сибирского в питомнике были произведены лесничим И. А. Волынским 3.06.1939 г. При этом высеяно 5 кг (около 20 000 шт.) семян, полученных от лесной охраны (время сбора не установлено) и 300 шт. семян, собранных автором осенью 1938 г. Семена, полученные от лесников за 1,5 месяца до посева подвергнуты стратификации в песке и опилках. Семена сбора 1938 года посеяны без предварительной обработки, взошли весной следующего года в количестве 136 шт. (45% всхожести). Стратифицированные семена дали единичные всходы (всего 53 шт.) через 2 недели после посева. На следующий год, осенью 1940 года, в питомнике также произвели посев семян кедра. Весной 1941 г. взошло около 40% семян. Средняя высота 3-летних сеянцев — 10 см.

Постепенно накапливался опыт закладки временных питомников и выращивания в них посадочного материала различных пород. Успех невсегда приходил. Например, в 1948 году в Няндомском лесхозе заложен временный питомник на площади 0,2 га с высевом семян сосны, лиственницы. Посевы погибли от повреждений майского хруща.

Опыт питомника Онежского лесничества Архангельской области заслуживает особого внимания. Для создания посадок лиственницы в 1949 году Н. В. Кушников (1958) заложил небольшой питомник в квартале 105 Онежского лесничества. Участок, занятый под питомник, раньше находился под сельскохозяйственным пользованием. Почва — супесчаная, свежая. Ширина гряд 1 м, направление с востока на запад. Посевные строки располагались поперек гряд, через 20 см. Семена высевались на глубину 1,5—2 см. В первые два года (1949—1950) грядки прикрывали мхом, частично затеняли щитами, а в последующие годы прикрытия грядок и бокового отенения не производили. После появления всходов регулярно проводили прополку сорняков и рыхление почвы. Результаты выращивания сеянцев лиственницы Сукачева представлены в табл. 8.

Таблица 8

Всхожесть семян и количество сеянцев лиственницы на 1 м строки

(Кушников, 1958)

Год высева семян	Техническая всхожесть семян, %	Высевалось семян на один погонный метр строки, шт.	Количество сеянцев на 1 м строки на осень, шт.	
			1 год	2 год
1949	23	430	4,4	4,3
1950	20	450	7,1	7,0
1951	32	400	30,5	30,1
1952	29	390	9,3	9,2
1953	39	300	3,9	4,0
1954	20	500	10,0	10,0

Сеянцы на отененных грядках по росту, внешнему виду и количеству на один погонный метр строки ничем не отличаются от сеянцев, выросших на грядках без отенения. Поэтому в последующие четыре года лесхозом грядки не отенялись.

Первые опыты посадки защитных полос на железной дороге от Котласа и севернее начали проводить с 1950 г., но они носили случайный характер. Посадочный материал завозился из южных районов. Обработка почвы ограничивалась лишь снятием дернины. Сеянцы часто обмерзали, выжимались морозом или просто погибали. Сохранялись лишь единичные экземпляры. Эти неудачи показали, что упрощенная обработка почвы и использование посадочного материала более южных районов не удовлетворяют суровым условиям тайги. В последующие годы на магистрали стали создавать питомники (Львов, 1966).

В 1951 году заложен небольшой опытный питомник в городе Печоре, а в 1952 г. древесно-кустарниковая школа севернее Печоры, у полярного круга. В 1952 году организован небольшой опытный питомник в тундре, на самой северной точке дороги — в городе Воркуте. В 1953 г. был создан небольшой опытный питомник при станции Сейда и второй участок питомника в Воркуте. На следующий год в Заполярье заложены опытные питомники при станциях Уса и Сивая Маска. В питомниках выращивали иву, смородину, жимолость, сирень, боярышник, шиповник, иргу, березу, ель, лиственницу и другие породы (Ятченко, 1955).

Среди этих питомников следует отметить хорошо организованный Печорский, созданный в 1953 г. Для него выбран участок вблизи города на несколько возвышенном месте, окруженном небольшим леском из березы пушистой, ели и ивы. Почва — скрытоподзолистая, суглинистая, свежая, pH — 5,0, то есть слабокислая, нуждающаяся в умеренном известковании. Подготовка ее заключалась в корчевке и уборке пней, выборке крупных корней и планировке площади. В начале июня 1954 г. была проведена вспашка конным плугом ПП-28, затем дискование бороной БДТ-2,2. Летом почва находилась под паром. Осенью провели вторичную вспашку. Зимой на участок был вывезен навоз из расчета 15—20 тонн на гектар. В конце мая 1955 г. почву еще раз вспахали и пробороновали бороной «зигзаг». После боронования участок выровняли под грабли, выбрали

корни и другие крупные примеси. В первых числах июня провели первые посевы. Общая площадь питомника 12,5 га и включает посевное, школьное отделения и плантацию, в которых выращивают около 30 различных пород. Опыт показал, что лучшим сроком посева является первая половина июня, когда почва оттаивает и прогревается. Всходы появляются через 10—20 дней (табл. 9). Пересадка сеянцев в школу в конце августа — первой половине сентября дает наибольшую приживаемость. Опыт питомника свидетельствует, что наиболее перспективными для условий Севера являются сосна обыкновенная, кедр сибирский, ель обыкновенная, стланик кедровый, черемуха обыкновенная и Маака, рябина обыкновенная и амурская, шиповник иглистый и амурский, ива прутовидная, боярышник сибирский, лиственница Сукачева, жимолость синяя, смородина черная, береза пушистая.

Таблица 9

Сроки посева и появления всходов у некоторых пород в Печорском питомнике

(Львов, 1966)

Порода	Дата посева в 1960 г.	Дата появления массовых всходов	Число дней со дня посева до появления всходов
Стланик кедровый	7.06	28.06	21
Черемуха обыкновенная	7.06	19.06	12
Акация желтая	8.06	18.06	10
Рябина обыкновенная	7.06	21.06	14
Сосна	6.06	27.06	21

Неперспективными оказались сирень обыкновенная, крыжовник, ирга, клены остролистный и татарский.

Многосторонние исследования агротехники выращивания посадочного материала множества древесных и кустарниковых местных пород и интродуцентов проводились заведующим кафедрой лесных культур, канди-

датом сельскохозяйственных наук Федором Борисовичем Орловым в питомниках учебно-опытного лесхоза АЛТИ.

Питомник № 1 заложен в июне 1951 года в квартале 20 на восточном склоне котловины, представляющей собой территорию высохшего небольшого карстового озера, ныне превратившегося в сенокосный луг. С северной, восточной и южной стороны питомник окружен стеной молодняка и спелого леса. Рельеф питомника имеет значительное понижение с востока на запад. Почва дерново-слабоподзолистая, среднесуглинистая на карбонатном тяжелом суглинке. Гумусовый горизонт темно-бурого цвета, мощностью до 15 см. Почва плодородная, но тяжелая по механическому составу, что способствует выжиманию сеянцев морозом. Котловинный характер площади питомника увеличивает сток холодного воздуха к посевам, в результате чего увеличивается обмерзание сеянцев. Обработка почвы в питомнике заключалась в следующем. Первоначально проводилась штыковка почвы лопатами на глубину 25 см с тщательной планировкой граблями. Ввиду значительной влажности почвы гряды поднимались на 30 см. Ширина гряд — 1 м и междурядий — 0,5 м. Расстояние между посевными бороздками 20 см. Посевной материал для проведения опытов заготавливался в дендрарии АЛТИ и поступил с ряда лесхозов Советского Союза. Семена с длительным семенным покоем подвергались стратификации (клен остролистный, липа мелколистная, ясень обыкновенный и др.). Уходы за сеянцами в течение лета заключались в одно- или двукратной прополке, с одновременным рыхлением почвы. Поливы, отенение и изреживание всходов не проводились.

Первые опыты в питомнике позволили отобрать для дальнейшей работы часть перспективных интродуцентов: лиственница даурская — **Larix dahurica Turcz.**, кедр сибирский — **Pinus sibirica Mayr.**, тополь душистый — **Populus snaveolens Fosch.**, акация желтая — **Caragana arborescens Lam.**, жимолость Регеля—**Lonicera Regeliana Dipp.**, спирея рябинолистная — **Spiraca Sorbifolia L.**, сирень мохнатая — **Siringa villosa Vahl.**, сирень венгерская — **Siringa Josihaca Jacg.**, черемуха виргинская — **Padus virginiana Roem.**, кизильник Дильса — **Cotoneaster Dielsiana Pritzl.**

Эти породы имеют хорошее развитие, хотя и наблюдается их незначительное обмерзание. Всего в первом

питомнике проходили испытание 25 древесных и кустарниковых пород (табл. 10).

В 1953 году в лесхозе заложен на старой вырубке с ровным рельефом питомник № 2. Почва — среднеподзолистая, супесчаная на карбонатном тяжелом суглинке. Гумусовый горизонт — 2,2 см. Обработка почвы и технология посевов проводилась так же, как в первом питомнике.

По данным ближайшей Емцовской метеостанции климат характеризуется следующими температурными данными: среднегодовая — +0,3° С, минимальная — —45,1° С, летнего периода — +14,3° С. Продолжительность вегетационного периода 100 дней. Снежный покров лежит 182 дня. Среднегодовое количество осадков 424 мм (из них твердых — 140 мм). Последние весенние заморозки наблюдаются в июне.

Часть пород, высеянных в питомнике № 2 в 1953 г., развивались удовлетворительно, однако число сеянцев на 1 погонный метр строки у них значительно ниже нормативного (за исключением дуба), что объясняется низкой всхожестью семян и неблагоприятной весной 1954 года. К таким породам относятся:

Кедр корейский. Семена получены из Приморского края. Посев произведен в июне 1953 г. Часть всходов появилась в августе того же года, остальные — весной 1954г . В 1954 году на погонном метре строки насчитывалось 15 здоровых сеянцев средней высотой 3,8 см. Внешний вид сеянцев удовлетворительный.

Дуб летний. Семена получены из Тамбовской области. Посев произведен в июне 1953 г. В 1954 году на одном погонном метре насчитывалось 14 здоровых сеянцев средней высотой 18 см. Максимальная высота 30 см. В зиму 1953—1954 гг. сеянцы частично обмерзли, но летом 1954 г. оправились от повреждения и приобрели удовлетворительный внешний вид.

Клен татарский. Посев семян, полученных из дендрария АЛТИ, произведен в июне 1953 г. На следующий год на одном погонном метре в среднем учтено 3 сеянца. Их средняя высота 4,4 см, максимальная 6,2 см. Внешний вид сеянцев удовлетворительный.

Таблица 10

Результаты выращивания сеянцев древесных и кустарниковых пород в питомнике № 1 учебно-опытного лесхоза АЛТИ

(архив кафедры лесных культур)

Порода	Происхождение семян	Предпосевная обработка семян	Время посева	Год учета		
				1951	1952	1953
1	2	3	4	5	6	7
Лиственница даурская	Дальний Восток	Намачивание в воде 12 ч.	10.06.51	1,6*/115	—/90	15/60
Ясень обыкновенный	Орел	Стратификация 2 месяца	10.06.51	2,7/5	4/25	8/6
Липа мелколистная	Калининград	Стратификация 2 месяца	10.06.51	—/0,5	2,5/55	6/30
Клен остролистный	Воронеж	Стратификация 2 месяца	10.06.51	4/0,25	3/15	8/5
Кедр сибирский	Хакасская область	Стратификация 2 месяца	07.06.52	—/—	—/0,5	3,5/22

Порода	Происхождение семян	Предпосевная обработка семян	Время посева	Год учета		
				1951	1952	1953
1	2	3	4	5	6	7
Бересклет бородавчатый	Чернигов	Стратификация 3 месяца	08.06.52	—/—	—/0,25	2,5/13,2
Бересклет европейский	Чернигов	Стратификация 3 месяца	11.06.52	—/—	—/—	7/2
Черемуха виргинская	АЛТИ	Стратификация 4 месяца	08.06.52	—/—	5/3	8—15/10
Клен татарский	АЛТИ	Стратификация 3 месяца	08.06.52	Всего 1 сеянец		
Акация желтая	АЛТИ	Намачивание в воде 3 ч.	09.06.52	—/—	7/50	10/78
Жимолость Регеля	АЛТИ	Не обрабатывали	08.06.52	—/—	4,5/45	6/81
Жимолость Рупрехта	АЛТИ	Не обрабатывали	08.06.52	—/—	5/12	8/10,8

1	2	3	4	6	5	7
Жимолость золотистая	АЛТИ	Не обрабатывали	08.06.52	— / —	не учитывали-	3 / 4,5
Кизильник Дильса	АЛТИ	Стратификация 3,5 месяца	08.06.52	— / —	не учитывали-	3,5 / 7
Дерен укореняющийся	АЛТИ	Стратификация 3,5 месяца	08.06.52	— / —	25 / 28	12 / 6
Ирга цветущая	АЛТИ	Стратификация 3,5 месяца	08.06.52	— / —	0	0
Ракитник двуцветный	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	— / —	3 / 50	6 / 24
Крушина слабительная	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	— / —	0	4 / 14
Сирень персидская	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	— / —	— / 200	5 / 112

Порода	Происхождение семян	Предпосевная обработка семян	Время посева	Год учета		
				1951	1952	1953
1	2	3	4	5	6	7
Сирень венгерская	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	—/—	—/120	3/64
Спирея рябинолистная	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	—/—	1,5/100	6/50
Бузина красная	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	—/—	0	2/21
Боярышник даурский	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	—/—	в 1953 г. всего два всхода	
Смородина альпийская	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	—/—	не учитывали	3/7
Тополь бальзамический	АЛТИ	Не проводилась	08.06.52	—/—	20/27	50/24

В числителе средняя высота сеянцев (см), а в знаменателе — количество здоровых сеянцев на 1 погонный метр строки при осенних учетах.

Боярышник алтайский. Посев семян, полученных из дендрария АЛТИ, произведен в июне 1953 г. На следующий год учтено в среднем на одном погонном метре строки всего 1,5 сеянца высотой 3,7 см при максимальной высоте — 5,8.

Кизильник цельнокрайний. Семена получены из дендрария АЛТИ. В среднем на одном метре строки взошло 3 семечка. Высота однолетних сеянцев — 3 см.

Семена клена ясенелистного, клена остролистного, крушины ломкой, крушины слабительной весной 1953 и 1954 гг. всходов не дали.

Из посевов 1954 г. дружные всходы появились в том же году у деренов белого, татарского и укореняющегося, спиреи рябинолистной, акации Баусье, декортикаис, пушистой и желтой, кизильников черного и обыкновенного, жимолости татарской.

Семена свыше 15 пород всходов в 1954 году, вследствие длительного семенного покоя, не дали.

Ввиду небольшого срока проведения работ по интродукции трудно судить о перспективности разведения инорайонных пород в лесхозе.

Определенный опыт выращивания сеянцев кедра сибирского накоплен в питомниках учебно-опытного лесхоза АЛТИ. Почва в обоих питомниках обрабатывалась весной, перед посевом. Рыхление почвы лопатой производилось на глубину 20—25 см. Формировались гряды высотой 20—25 см, а во втором питомнике на супесчаных почвах — 15 см. Посев в питомнике № 1 производился семенами 1 класса сортности, полученными из Сонского лесхоза Хакасской области. В питомнике № 2 высевались семена из Солодинского лесничества (Сибирь). Перед посевом семена прошли стратификацию: в первом случае в течение двух месяцев и во втором — 2,5 месяца. Норма высева — 25—30 г на один метр строки, практически семя к семечку. Глубина заделки 2—3 см. Для лучшего соприкосновения семян с почвой после посева посевные бороздки уплотнялись брусками шириной 4 см. Для предохранения посевов от быстрого подсыхания почвы, появления сорняков и действия поздних весенних заморозков проводилось мульчирование посевов. Мульча (мох) слоем 3—4 см раскладывалась только между посевных бороздок; сами бороздки для

Таблица 11

Результаты учета сеянцев кедра сибирского в питомниках учебно-опытного лесхоза АЛТИ

(Орлов, Тарабрин, 1960)

Время учета	Количество сеянцев на одном погонном метре строки, шт.			Высота здоровых сеянцев, см		Примечание
	здоровых	сомнительных	сухих	средняя	максимальная	
Питомник № 1						
15.09.1952	0,5	нет	нет			
15.09.1953	22	2	1	3,5	4,8	Массовые всходы появились в начале июня
15.09.1954	20	нет	нет	4,9	8,2	
10.09.1955	20	нет	нет	6,8	10,5	
24.09.1956	20	нет	нет	7,3	16,4	
24.09.1957	19	нет	1	18,0	22,0	
Питомник № 2						
15.09.1954	0,2	нет	нет			До 30% всходов в виде колечка
10.09.1955	29,8	0,5	1,1	3,4	6,8	
24.09.1956	27	2	2	4,8	7,0	
24.09.1957	20	нет	нет	7,6	9,5	В 1957 г. сеянцы разрежены для пересадки на вырубку
22.09.1958	20	нет	нет	10,0	17,0	

лучшего прогревания почвы солнечными лучами оставлялись открытыми. В течение лета за сеянцами проводились двукратные уходы, заключающиеся, главным образом, в прополке и рыхлении. Поливы ни в одном из питомников не применялись. Результаты выращивания сеянцев приводятся в таблице 11.

Как показал опыт 2—2,5-месячная теплая стратификация оказалась неудачной. Массовое появление всходов наблюдалось лишь в июне следующего года. Отпад сеянцев кедра в обоих питомниках в течение 4—5-летнего возраста оказался незначительным и не превышал 14%.

В эти годы сеянцы кедра выращивались и в питомниках Виноградовского, Емецкого, Красноборского, Северодвинского, Урдомского лесхозов.

Хороших результатов в выращивании сеянцев кедра сибирского в питомниках добился старший лесничий Онежского лесхоза Н. В. Кушников. Пересаженные лесхозом в 1956 г. в школьное отделение 4-летние саженцы (размещение 70×70 см) в 1958 г. имели среднюю высоту около 35—40 см. Причем, прирост в 1958 г. достигал 15 см. Как за сеянцами, так и за саженцами лесхоз проводил тщательный уход. При выращивании сеянцев в питомнике, кроме прополки и рыхления, систематически проводился полив (Орлов, Тарабрин, 1960). По данным этих же авторов, за 6-летний период выращивания сеянцев только раз в 1958 году наблюдалось их побивание морозом, когда от позднего весеннего заморозка (первая декада июля) молодая хвоя текущего года была повреждена морозом. К концу вегетационного периода сеянцы кедра в питомнике оправились и заложили нормальные верхушечные почки. Следы повреждения заморозком остались в виде сильно укороченной хвои текущего года.

При выращивании сеянцев был поставлен полевой опыт по влиянию мульчирования на прорастание семян кедра: 1/3 весенних побегов 1957 г. покрывалась сплошь моховой покрышкой, 1/3 площади — мхом только между посевными бороздками, сами посевные строчки оставались открытыми. Оставшаяся треть посева была оставлена без мульчирования. Семена стратифицировались 2,5 месяца. Около 50% всходов во всех случаях появились в год посева, остальные весной следующего года.

После появления всходов покрышка с участка со сплошным мульчированием была снята с посевных бороздок и оставлена между ними. При осеннем учете 1958 года результаты оказались следующими (табл. 12).

Ф. Б. Орлов и В. П. Тарабрин делают заключение, что по количеству и качеству всходов лучшим вариантом мульчирования оказалось частичное. Ввиду теневыносливости кедра, грядки с сеянцами в течение первых трех лет рекомендуется притенять щитами. В прохладное пасмурное лето притенять всходы и сеянцы кедра нет необходимости.

Начало закладки лесного питомника в кв. 60 Емцовского учебно-опытного лесхоза АЛТИ относится к 1951 г. (Тутыгин, Малаховец, 1975). Тогда на вырубке 1947 г. из-под сосняка черничного были выкорчеваны мелкие пни, расчищена и подготовлена под грядовый посев небольшая территория.

Таблица 12

Влияние мульчирования на развитие сеянцев кедра сибирского

(Орлов, Тарабрин, 1960).

Степень мульчирования гряд	Количество сеянцев на один погонный метр строки, шт.	Высота сеянцев, см	Диаметр у шейки корня, мм
Сплошное	12	6,0	1,5
Частичное	17	5,0	2,0
Без мульчирования	14	3,5	2,2

Постепенно питомник расширялся, и он занял площадь 1,18 га, располагаясь на равнинной территории в 130 м от стены леса с составом 5С4Лц1Б+Ос. В 200 м к северо-востоку от питомника находится озеро Карасье. Почва питомника среднеподзолистая супесчаная слабоокультуренная (почва пашни), развивающаяся на легком суглинке, подстилаемая тяжелым моренным карбонатным суглинком. Реакция солевой вытяжки в пахотном горизонте и в горизонте A_2 сильно кислая, вниз по профилю кислотность снижается до нейтральной реакции в горизонте С. Содержание гумуса невысокое и в па-

хотном горизонте составляет около 3,5%. Почвенные горизонты бедны подвижными соединениями фосфора и калия.

В 1957 г. в питомнике было заложено дендрологическое отделение I порядка, куда из посевного отделения высадили сеянцы интродуцированных пород в целях изучения их роста и развития. В сентябре 1961 г. саженцы древесных и кустарниковых пород рассадили в школу II порядка с размещением через 0,7 в ряду и 1,2 м между рядами, а в отдельных случаях через 1,4 м в ряду. Второе разреживание посадок произвели в 1967 г. Размещение кустарников в школу III порядка было принято в основном 2×1,5 м, а древесных пород и крупных кустарников — 2×2 м. Всего в дендрологическом отделении, по данным Г. С. Тутыгина и П. М. Малаховца, выращивались 32 интродуцированные породы (табл. 13). За 24 года было испытано 968 видов, разновидностей и форм интродуцентов (Малаховец, Тисова, 1993).

Таблица 13

Список интродуцированных пород в дендрологическом отделении питомника

(Тутыгин, Малаховец, 1975)

№ п.п.	Название растения	Семейство	Родина
1.	Береза далекарийская	Березовые	Скандинавский полуостров
2.	Береза карельская	Березовые	Карельская АССР
3.	Береза японская	—»—	Япония
4.	Боярышник веерный	Розоцветные	Дальний Восток
5.	Боярышник даурский	—»—	—»—
6.	Боярышник зеленомясый	—»—	Япония
7.	Вишня обыкновенная	—»—	Кавказ
8.	Дуб летний	Буковые	Южная часть СССР
9.	Жимолость золотистая	Жимолостные	Дальний Восток
10.	Жимолость канадская	—»—	Канада
11.	Жимолость Регеля	—»—	Северная Америка

№ п.п.	Название растения	Семейство	Родина
12.	Жимолость татарская	—»—	Восточная Сибирь
13.	Ирга обильноцветущая	Розоцветные	Северная Америка
14.	Ирга острозубая	—»—	—»—
15.	Калина обыкновенная	Жимолостные	Лесостепь СССР
16.	Кедр сибирский	Сосновые	Сибирь
17.	Кизильник Дильса	Розоцветные	Кавказ
18.	Кизильник кистецветный	—»—	Средняя полоса СССР
19.	Кизильник обыкновенный	—»—	Кавказ
20.	Клен Гиннала	Кленовые	Дальний Восток
21.	Клен татарский	—»—	Южная часть СССР
22.	Ольха японская	Березовые	Япония
23.	Пузыреплодник калинолистный	Розоцветные	Северная Америка
24.	Роза сизая	—»—	Кавказ
25.	Рябина обыкновенная	—»—	Лесостепная зона СССР
26.	Сирень мохнатая	Маслинные	Северный Кавказ
27.	Смородина альпийская	Камнеломковые	Кавказ
28.	Смородина Варщавского	—»—	Лесостепная зона СССР
29.	Смородина черная	—»—	—»—
30.	Черемуха виргинская	Розоцветные	Северная Америка
31.	Черемуха пенсильванская	—»—	—»—
32.	Яблоня ягодная	—»—	Сибирь

Посевное отделение обеспечивало посадочным материалом преимущественно учебную практику студентов и составило 0,16 га. В нем выращивали сеянцы сосны, ели, лиственницы, кедра и некоторых лиственных пород.

Весной 1972 г, под руководством П. М. Малаховца, территорию питомника значительно расширили, расчистив от молодняка площадь в 4,11 га к югу от существовавшего участка. После рубки и трелевки молодняка и отдельных крупных деревьев произвели корчевку пней и планировку территории бульдозером Д-259Г. Осенью провели первичную вспашку плугом ПБН-2-54 на глубину 25—27 см. Одновременно выбирали корни и убирали валуны. Весной 1973 г. пласты разбили двухкратным проходом культиватора КЛБ-1,7 вдоль и поперек площади. Была проведена повторная выборка корней и камней, а затем боронование зубовыми боронами. Параллельно с обработкой почвы производили планировку окружной дороги бульдозером и огораживание.

Ф. Б. Орлов (1961), А. А. Васильев (1964) отмечают что к началу шестидесятых годов в Архангельской и Вологодской областях посадочный материал выращивался только во временных питомниках. Лучшие результаты получались в тех из них, которые закладывали на свежих вырубках. В этих случаях отпадает одна из самых трудоемких работ — борьба с сорняками. Во многих случаях мульчирование не давало положительных результатов. Сплошная покрышка уменьшает прогревание и без того холодных почв, что ведет к позднему появлению всходов, а иногда и загниванию семян.

Заслуживает внимания опыт лесоводов Устюженского лесхоза Вологодской области. Как указывают А. А. Васильев и его соавторы (1968), небольшие временные питомники были во всех лесничествах лесхоза. В них выращивали ель, сосну, лиственницу сибирскую, европейскую, Сукачева, кедр сибирский и другие породы. Средний выход сеянцев с 1 га таких питомников составляет: 2-летки сосны — около 2200 тыс. шт., 2-летки ели — 1500 тыс. шт., 2-летки лиственницы — 1000 тыс. шт., 1-летки лиственницы — 1500 тыс. шт., 2-летки клена остролистного — 700 тыс. шт., 2-летки бархата амурского — 1300 тыс. шт. Закладка питомников обходится лесхозу в 475 рублей на 1 га, заготовка семян — 10—14 рублей за 1 кг.

Котласская лесная опытная станция изучала опыт выращивания посадочного материала в питомниках Архангельской области (Шергольд, 1964). Основные выводы этих исследований сводятся к следующему:

1. Для выращивания посадочного материала наиболее благоприятными почвами являются супесчаные, песчаные и суглинистые.

2. Внесение удобрений повышает примерно в 1,5—2 раза массу сеянцев.

3. Лучший эффект всегда дает совместное использование минерального удобрения с органическим, главным образом, с полуперепревшим или перепревшим навозом. Норма его внесения 40 т/га. Навоз можно заменить торфом — 40—50 т/га. Органические удобрения запахивают осенью на глубину 10—20 см.

4. Минеральные удобрения — сульфат аммония (143 кг/га), суперфосфат (428 кг), калийная соль (75—100 кг) вносят весной равномерным рассыпанием по поверхности уже готовых гряд и заделывают граблями на глубину 7—10 см. Более высокие нормы приводят к снижению грунтовой всхожести.

5. Появившиеся очаги заболевания всходов грибами **Fusarium**, **Alternaria** обрабатывают водным раствором марганцевокислого калия 30—40 г на 1 $м^2$ почвы, формалина —40—60 $см^3$, уксусной кислоты —60 $см^3$. В зависимости от сухости почвы эти количества фунгицида растворяют в 6—12 литрах воды.

Начиная с середины 60-годов на Европейском Севере начали закладывать постоянные лесные питомники. Например, первый постоянный питомник в Республике Коми заложен в Ухтинском лесхозе в 1968 году. Общая его площадь составляла 42,7 га. В Архангельской области в 1967 году был заложен 31 базисный питомник на общей площади 450 га, в том числе одиннадцать питомников до 5 га каждый, столько же по 10 га, три по 15 га, два по 20 га, один —25 га, три по 30 га. (Анурьев, 1969).

Питомник Архангельского лесхоза расположен в квартале 58 Архангельского лесничества. На 1991 год его площадь составила 53 га, при 105 га в 1967 году. Он проектировался и закладывался как базисный для нескольких лесхозов, но опыт показал, что в обширных

районах с редкой дорожной сетью создание таких крупных питомников нецелесообразно. Часть посадочного материала постоянно оставалась невостребованной. Постепенно пришлось сократить площадь посевного отделения. В настоящее время продуцирующая площадь его составляет 15 га. Имеется водоем, склад для удобрений и пестицидов, ледник. Ежегодно выращивается 1—1,5 млн. шт. сеянцев хвойных пород, что полностью обеспечивает ежегодную потребность Архангельского лесхоза. Кроме того, имеются теплицы — 0,5 га. На 0.39 га их площади производится выращивание сеянцев с механизацией основных агротехнических операций — завоз субстрата в теплицы, формирование гряд, высев семян, поливы и т. п. Собраны они из клееных деревянных конструкций.

В настоящее время общая площадь 15 постоянных питомников Вологодского управления лесами составляет 282,94 га (таблица 14) и Архангельского — 413,4 га (таблица 15). Об объемах питомнических работ можно судить по данным, приведенным в таблице 16.

Таблица 14

Характеристика постоянных лесных питомников Вологодского управления лесами на 1 января 1994 года

Лесхоз, лесничество	Год закладки	Площадь, га					Выпуск посадочного материала, тыс. шт.	
		общая	вспомогательная	парового поля	посевного отделения	школьного отделения	сеянцев	саженцев
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Андомский, Андомское	1972	7,54	1,21	2,87	3,26	2,00	3600	1200
Бабушкинский, Бабушкинское	1975	9,20	4,30	2,00	2,50	0,40	2795	42
Вашкинский, Вашкинское	1987	7,00	1,30	нет	3,80	1,90	1140	413
Верховажский Верховажское	1989	12,70	3,10	нет	6,80	2,80	1830	189
Вологодский, Кипеловское	1986	17,20	2,07	5,55	3,10	4,12	2099	410
Грязовецкий, Грязовецкое	1973	6,10	1,06	—	2,80	2,24	1190	117
Кирилловское	1977	26,27	6,27	—	12,00	8,00	3635	500

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Никольский, Унженское	1977	13,00	10,50	1,00	2,97	0,48	4268	265
Нюксенский, Нюксенское	1974	5,19	0,86	0,40	2,93	1,40	1524	42
Сямженский	—	5,00	2,50	—	2,50	—	3870	—
Тарногский, Шебеньское	1975	8,00	1,50	2,13	1,20	3,10	618	144
Тотемский, Тотемское	1985	15,00	1,23	—	6,00	4,50	1380	450
Устюженский, Устюженское	1975	7,20	5,00	—	1,38	0,68	1025	188
Харовский, Харовское	1986	14,56	2,14	—	8,00	4,42	2987	312
Череповецкий, Шухтовское	1986	20,74	5,82	—	7,80	7,12	1755	304
Селекционный центр, Сокольское	1987	108,24	31,00	—	17,85	55,20	4235	4098
ИТОГО		282,94	79,97	13,95	84,89	98,36	37951	8674

Таблица 15

Характеристика питомнического хозяйства Архангельского управления лесами на 1.01.1994 г.

Лесхоз	Питомники				Площадь теплиц, га
	постоянные		временные		
	к-во	общая площадь, га	к-во	площадь, га	
Архангельский	1	53,5	нет		0,43
Березниковский	1	31,9	нет		нет
Вельский	1	34,0	нет		нет
В.-Тоемский	1	13,0	3	3,5	0,02
Вилегодский	1	5,0	2	4,7	нет
Выйский	1	7,5	4	6,4	нет
Емецкий	нет		11	1,8	0,33
Каргопольский	2	18,4	нет		0,03
Карпогорский	1	40,0	нет		нет
Коношский	2	22,0	нет		нет
Котласский	1	13,4	1	2,0	0,20
Красноборский	1	12,0	1	1,0	нет
Лешуконский	1	7,7	3	1,9	0,33
Мезенский	нет		нет		0,05
Няндомский	1	20,0	3	0,5	нет
Обозерский	1	17,4	1	0,8	нет
Онежский	1	10,0	6	3,9	0,25
Пинежский	1	5,0	1	0,5	0,45
Плесецкий	1	22,0	нет		нет
Приозерный	1	15,0	8	7,1	0,13
Пуксоозерский	1	15,6	нет		0,08
Северодвинский	нет		2	1,6	0,24
Соловецкий	нет		нет		0,02
Сурский	1	6,0	4	2,6	0,06
Устьянский	1	12,0	5	5,5	нет
Холмогорский	нет		6	3,4	0,33
Шенкурский	1	12,0	5	0,8	0,32
Яренский	2	20,0	нет		0,16
По Управлению	26	413,4	66	48,0	3,48

Таблица 16

Объемы выполнения питомнических работ лесхозами Архангельского управления лесами в 1994 году

Лесхоз	Посев в питомниках		Посев в теплицах		Пересадка сеянцев в школьное отделение, тыс. шт.	Заготовлено торфа, тонн
	Площадь, га	Сроки	Площадь, га	Сроки		
1	2	3	4	5	6	7
Архангельский	0,34	08.06	0,10	13—19.05		
Березниковский	2,50	27.05—31.05				
Вельский	2,50	19.05—20.05				
В.-Тоемский	3,20	24.05—06.06				
Вилегодский	2,00	16.05—24.05			50	
Выйский	3,00	26.05—05.06				902
Емецкий	0,70	27.05—10.06	0,11	25.05		100
Каргопольский	1,00	19.05	0,03	25.05	800	600
Карпогорский	2,50	17.05—24.05				500
Коношский	1,00	08.06			1000	400
Котласский	2,60	28.04—10.05	0,10	29.04		
Красноборский	1,16	08.06				

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7
Лешуконский	1,49	20.05—04.06	0,16	25.05—31.05		500
Мезенский	—	—	0,01	30.05		8
Няидомский	2,55	17.05—18.05				300
Обозерский	3,00	01.06				814
Онежский	2,60	30.05	0,10	05.06		
Пинежский	0,50	07.06	0,20	12.05—16.05		
Плесецкий	0,70	07.06				
Приозерный	4,00	28.05—07.06	0,04	27.05		8
Пуксоозерский	0,50	25.05	0,02	30.05		
Северодвинский	0,38	05.06—06.06	0,18	24.05—29.05		60
Соловецкий	—		0,01	09.06—10.06		
Сурский	1,80	23.05—28.05	0,03	23.05		430
Устьянский	2,0	27.05—10.06				300
Холмогорский	0,70	10.06	0,18	26.05—30.05		
Шенкурский	1,90	18.05—19.05	0,32	10.05—20.05		
Яренский	1,90	03.06—07.06	0,07	09.06		300
По Управлению	46,02	28.04—10.06	1,66	29.04—10.06	1850	5222

Одновременно с началом закладки постоянных питомников в регионе были организованы лесные почвенно-химические производственные лаборатории (Постановление Совета Министров РСФСР от 10 июля 1964 г.). Так, например, в Архангельской области такие подразделения были открыты в 1965 году при Архангельском и Вельском лесхозах.

Архангельская почвенно-химическая лаборатория осуществляет научно-методическое обеспечение 57 питомников, в том числе 11 постоянных, и 74 теплиц Архангельского, Каргопольского, Лешуконского, Плесецкого, Приозерного, Пуксоозерского, Онежского, Обозерского, Карпогорского, Сурского и Пинежского лесхозов. За Вельской лабораторией закреплены остальные 14 постоянных питомников области.

Подобные лаборатории имеются в Вологодской области и Республике Коми.

Они следят за агрохимическими свойствами почв питомников, ведут исследования по совершенствованию технологии выращивания посадочного материала.

Научные сотрудники Архангельского института леса и лесохимии Ю. М. Бахвалов и А. Л. Паршевников (1990) изучали почвы 17 лесных питомников, расположенных в северной и средней подзонах европейской тайги в пределах Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми. Как показали их исследования, питомники заложены преимущественно на хорошо дренированных, в разной степени окультуренных подзолистых почвах легкого механического состава. Преобладают песчаные почвы, реже встречаются супесчаные и почвы на двучленных наносах — песках и супесях, подстилаемых на глубине 40—60 см моренными суглинками. Пахотные горизонты почв имеют повышенную кислотность. Реакция почвы изменяется от сильнокислой до среднекислой (реже до слабокислой, с глубиной кислотность почвы уменьшается. Почвообразующие породы имеют даже нейтральную и слабощелочную реакцию.

Песчаные почвы лесных питомников имеют низкую степень насыщенности основаниями, обеднены гумусом, подвижными соединениями азота, фосфора и калия. Пахотные горизонты, как правило, содержат гумуса 1—2%, подвижного фосфора 2—14 мг, обменного калия

до 5 мг на 100 г почвы. В отдельные периоды вегетационного сезона эти почвы сильно пересыхают.

Как считают Ю. М. Бахвалов и А. Л. Паршевников, более благоприятные условия для роста сеянцев складываются на супесчаных и легкосуглинистых почвах. Они содержат от 1—2 до 6% гумуса. Потенциальные возможности суглинистых почв часто не используются из-за недостаточного дренажа, что нередко приводит к вымоканию сеянцев и выжиманию их морозом. На песчаных и супесчаных почвах при существующей агротехнике трехлетние сеянцы сосны часто не достигают стандартных размеров при содержании гумуса менее 1,5%, а сеянцы ели — менее 3%.

Оптимальными для произрастания сеянцев являются плотность почвы не более 1,2 г/см^3, общая пористость — 50—70% (Мочалова, Мочалов, 1990). Для улучшения водно-физических свойств почв, создания рыхлого пахотного слоя и сохранения плотности сложения в пределах 1,1—1,2 г/см^3 на протяжении всей ротации и увеличения содержания гумуса необходимо вносить 300—500 т/га низинного проветренного торфа. При этом высота, диаметр и прирост последнего года у сеянцев сосны увеличиваются на 22—46%, а масса растений на 55—56%.

Г. А. Мочалова и Б. А. Мочалов в 1985—1988 гг. провели испытание на суглинистой почве коровых компостов в дозах 50, 100 и 150 т/га. Доза 50 т/га существенно не повлияла на физические свойства почвы. Увеличение дозы до 150 т/га снизило плотность почвы в конце ротации до 1,15—1,20 г/см^3. Наибольший эффект наблюдался при внесении коропометных удобрений на фоне низинного торфа, внесенного в дозе 300 т/га. Плотность почвы в конце ротации составила соответственно 1,04—1,07 г/см^3.

В 1991 г. научные сотрудники АИЛиЛХ Б. А. Мочалов, Г. А. Мочалова и Т. И. Новосельцева издали «Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках средней и северной подзон тайги Европейского Севера».

По нашему мнению, это очень ценное пособие, являющееся итогом многолетних (1980—1989 гг.) поисков оптимальных режимов и наиболее совершенных агротехнических приемов выращивания сеянцев в открытом

грунте постоянных питомников Севера. Изданные рекомендации значительно усилили научно-методическую базу, обогатили теорию и практику таежного лесокультурного дела. В них изложены научно-обоснованные предложения по улучшению агрофизических свойств и повышению плодородия малогумусированных почв с использованием органических и минеральных удобрений, приведен комплекс агротехнических приемов по снижению выжимания сеянцев морозом, указаны нормы и сроки применения гербицидов и фунгицидов. Составлены расчетно-технологические карты выращивания сеянцев сосны и ели на супесчаных и суглинистых почвах с разным содержанием гумуса. Они будут весьма полезны работникам лесного хозяйства Севера, студентам лесохозяйственного факультета.

Опыт выращивания сеянцев кедра сибирского в лесхозах Республики Коми

В пределах Республики Коми проходит западная граница естественного ареала произрастания кедра сибирского. Этим и объясняется особое внимание лесоводов республики к этой породе. Как мы уже отмечали, первые опыты по выращиванию сеянцев кедра были начаты в 1939 г. в питомнике Печоро-Илычского заповедника. Начиная с 1966 года посадки этого чудо-дерева на территории республики проводятся постоянно.

Следует отметить инициативу и исследовательскую работу Станислава Николаевича Филиппова и Владислава Борисовича Ларина по пропаганде культивирования кедра, обобщению опыта выращивания его (Филиппов, Ларин, 1978; Ларин, Филиппов, 1979; Ларин, 1980).

Лесхозы при посадках кедра используют 2—3-летние сеянцы и реже 4—7-летние саженцы. Признается, что для кедра требуются богатые, хорошо дренированные почвы.

В Сыктывкарском питомнике, основном по выращиванию сеянцев кедра, почвы рыхло-песчаные, с содержанием физической глины в верхних горизонтах 2,0—3,1%. Обеспеченность подвижными формами питательных элементов низкая. Освоение площади под питомник началось в 1968 г. на участке из-под сосняка-брусничного IV класса бонитета II класса возраста. Проведенный в 1975 г. агрохимический анализ почвы показал, что содержание элементов питания оставалось низким. В этом же году проведен учет посадочного материала (табл. 17). Опыт показывает, что выращивание кедра на бедных песчаных почвах затруднен. Передвижение песка в питомнике создает дополнительные трудности при этом. На таких почвах наблюдается недостаток влаги. И как результат, выход сеянцев кедра на всех полях значительно ниже планового, они имеют замедленный рост в высоту. Например, однолетние растения достигают высоты всего 1,3 см, двухлетние —2,7 см, трехлетние —3—4 см, а 4-летние саженцы 1+3—9,6 см.

Ощутимый вред посевам кедра в питомнике наносят грызуны и птицы. Для защиты от птиц посевы закрывают еловой лапкой, старыми рыбачьими сетями и другими подручными материалами, но и эти меры не всегда

обеспечивают полную защиту. Применение известных репеллентов не нашло широкого распространения.

Таблица 17

Выход сеянцев кедра сибирского с га посевного отделения Сыктывкарского лесхоза на осень 1975 г.

(Филиппов, Ларин, 1978)

Возраст сеянцев, лет	Количество растений, тыс. шт.		
	здоровых	сомнительных	сухих
1	23,5	6,9	7,6
2	80,2	9,6	11,2
3	59,3	12,9	7,4

На питомнике Ухтинского лесхоза, где преобладают среднесуглинистые почвы, добились получения сеянцев и саженцев кедра стандартных размеров, а их выход близок к плановому. Следует иметь в виду, что на Севере часть всходов появляются на второй и третий год.

В 1970 году 22 мая впервые проведен посев семян кедра в питомнике Сысольского лесхоза, на площади 0,5 га. Для посева применяли сеялку СКП-6. Норма высева семян 25 г на 1 погонный метр рядка. Для посева использовали семена I класса, собранные в Хакасском спецлесхозе Хакасской автономной области и прошедшие стратификацию под снегом в течение 4 месяцев. Результаты инвентаризации этих посевов (табл. 18) показали, что 42,3% семян из всех проросших взошло только на второй год.

Таблица 18

Результаты инвентаризации посевов кедра 1970 года в Сысольском лесхозе

(Филиппов, Ларин, 1978)

Год учета	Количество растений на 1 га, тыс. шт	Интенсивность прорастания семян, %
1970	172	25,6
1971	456	42,3
1972	672	32,1

С. Н. Филиппов, В. Б. Ларин (1978) на основе обобщения производственного опыта делают заключение, что выращивание кедра в открытом грунте целесообразно только в питомниках с более высоким естественным плодородием. Применение удобрений без поливов не приносит желаемых результатов.

В 1975—1977 гг. в Сыктывкарском, Сысольском, Ухтинском лесхозах были заложены опытно-производственные посевы кедра, цель которых заключалась в установлении оптимальных сроков посева семян этой породы в разных географических районах Коми АССР. Методика работы предусматривала проведение посева семенами, взятыми из одной партии. Стратификацию семян производили в траншее. Ежегодно посев проводили через каждые 10 дней с 20 апреля по 10 октября (табл. 19).

Таблица 19

Результаты учета опытно-производственных посевов кедра в Сыктывкарском питомнике

(Филиппов, Ларин, 1978)

Сроки посева (1975 г.)	Количество здоровых растений на 1 м², шт			Средняя высота сеянцев, см	
	июль 1976 г.	август 1976 г.	июль 1977 г.	август 1976 г.	июль 1977 г.
20.IV	19	19	9	3,5	6,8
30.IV	169	159	149	4,0	6,5
10.V	81	79	62	5,0	7,4
20.V	46	45	42	3,5	6,4
30.V	125	118	104	3,7	6,3
10.VI	138	137	133	3,7	6,2
20.VI	172	167	163	5,0	6,6
30.VI	84	79	60	4,1	6,2
10.VII	220	210	209	4,2	6,5
1.IX	97	89	87	4,7	6,4
10.IX	56	43	22	3,8	6,4
20.IX	15	13	8	3,5	6,2
1.X	18	15	5	3,5	6,5

В 1976 г. на Сыктывкарском питомнике в 4-кратной повторности были проведены посевы с 10 мая по 20 сентября через каждые 10 дней.

С. Н. Филиппов и В. Б. Ларин (1978) делают вывод, что независимо от климатических особенностей года устойчивые всходы кедра в Сыктывкарском питомнике отмечались в посевах, проведенных во второй декаде июня.

В питомнике Ухтинского лесхоза, расположенном на границе средней и северной подзон тайги, опытные посевы кедра проводили в течение трех лет на участке со среднесуглинистыми почвами. По данным учета 1976 и 1977 гг. лучшие результаты получены в посевах, выполненных в период с 20 мая по 20 июня. Наибольшие линейные размеры сеянцев отмечены в майских посевах.

С 1972 г. в Республике Коми посадочный материал кедра начали выращивать в теплицах с полиэтиленовым покрытием. Субстратом обычно служит торф перемешанный с песком в соотношении 2:1, в который вносят известь из расчета 1—2 кг на 1 $м^2$ площади теплицы. Выход посадочного материала с единицы площади теплиц в 2,5—3 раза больше, чем при выращивании в открытом грунте. Фактические затраты на выращивание 1 тыс. сеянцев кедра стандартных размеров в теплице Сыктывкарского лесхоза в 1975 году составляли 3 руб. 52 коп., тогда как на выращивание такого количества сеянцев в открытом грунте затрачивали 6,53 руб.

Практикой установлено, что лучшие результаты получаются при широкострочных (10—20 см) безгрядковых посевах. В зависимости от качества семян и сроков выращивания посадочного материала норма высева семян составляет 20—60 г на 1 погонный метр строки. В зависимости от механического состава почвы глубина заделки семян —2—6 см.

Всходы кедра плохо переносят недостаток влаги и отрицательно реагируют на избыток освещения. Поэтому посевы целесообразно мульчировать и закрывать различными материалами (драночные маты, хвойная лапка и т. п.).

В однолетних посевах, в случае появления сорняков, не надо спешить с уничтожением травянистой растительности. Молодые сеянцы плохо переносят избыточное освещение и перегрев почвы. Механическое уничтожение сорняков в 1—2-летних посевах сопровождается повреждением корневых систем кедра (Ларин, Филиппов, 1979).

Выращивание сеянцев в закрытом грунте полиэтиленовых теплиц

Повышение культуры питомнического хозяйства Севера связано с внедрением технологии выращивания сеянцев в закрытом грунте. В Вологодской области теплицы с полиэтиленовым покрытием впервые были построены в Череповецком и Тарногском лесхозах в 1970 году, в Республике Коми на год позже. На эти же годы (1969) приходится начало развития тепличного хозяйства и в Архангельской области. Научным руководителем нового и, как показала практика, перспективного направления совершенствования технологии выращивания сеянцев на Европейском Севере является кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Архангельского института леса и лесохимии Анатолий Сергеевич Синников.

А. С. Синников — Герой Советского Союза. В 1950 г. с отличием окончил лесохозяйственный факультет АЛТИ, во время учебы был Сталинским стипендиатом. Через шесть лет, в 1956 г., защитил кандидатскую диссертацию «Культуры сосны в Архангельской области». А. С. Синников 13 лет (1953—1965 гг.) работал старшим преподавателем, доцентом на кафедре лесных культур и деканом заочного факультета АЛТИ. В последующие годы — до 1980 г. Анатолий Сергеевич успешно руководил Архангельским институтом леса и лесохимии. Награжден орденом «Октябрьской революции». Им опубликовано более 80 научных работ, в том числе в соавторстве с Б. А. Мочаловым и В. Н. Драчковым в 1986 г. издал в «Агропромиздате» монографию «Выращивание сеянцев хвойных пород в полиэтиленовых теплицах».

Реализовывал идеи А. С. Синникова его аспирант Борис Александрович Мочалов, который в 1978 году на специализированном совете при Ленинградской лесотехнической академии успешно защитил диссертацию «Экологические основы выращивания сеянцев сосны и ели в полиэтиленовых теплицах в условиях Европейского Севера» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

Основные диссертационные выводы Б. А. Мочалова сводятся к следующим положениям.

В теплицах с полиэтиленовым покрытием создается специфический микроклимат, характеризующийся сни-

жением общей освещенности, но достаточным поступлением под пленку физиологически активной радиации, подъемом уровня температур за счет сокращения расходных статей теплового баланса, повышения влажности воздуха.

Под пленкой сокращается период прорастания и увеличивается на 10—40% грунтовая всхожесть семян.

Отпад всходов и сеянцев при соблюдении рекомендуемых режимов среды в 1,5—5,0 раз ниже, чем на открытых грядах.

В период роста сеянцев оптимальная температура воздуха в теплицах для сосны 24—35°С, а для ели 24—32°С.

Выход двухлетних сеянцев в теплицах составляет 5—7 млн. штук сосны и 6—8 млн. штук ели с 1 га общей площади.

По результатам грунтовой всхожести семян лучшими свойствами в качестве субстрата обладает низинный торф.

Объем воздуха в техлицах должен быть не менее 2 $м^3$ на 1 $м^2$ площади.

Семена высеваются весной при температуре субстрата не ниже 5—6°С и влажности его 60—75%.

До появления всходов температура воздуха в теплицах не должна превышать 30—35°, после появления всходов и до начала роста сеянцев 25—30°, а в период роста сеянцев она должна быть не выше 32° для ели и 35° для сосны.

Сеянцы каждой породы выращиваются в отдельных теплицах.

Теплицы с однолетними сеянцами всех пород раскрываются в конце августа — начале сентября, с двухлетними сеянцами сосны во второй половине июля — начале августа, а с двухлетними сеянцами ели в конце августа — начале сентября.

В последующие годы исследовательская группа Б. А. Мочалова проводила отработку, уточнение отдельных агроприемов выращивания сеянцев в теплицах. Велись поиски более совершенного субстрата. Например, А. С. Синников, Б. А. Мочалов, В. Н. Драчков (1981) изучали агротехническую эффективность фрезерного

торфа с болот переходного типа, легкосуглинистой почвы, компостированного гидролизного лигнина, корового компоста, смеси корового компоста с торфом, а также субстрата, оставленного после выкопки сеянцев на вторую и третью ротацию как в чистом виде, так и в смеси со свежим торфом и коровым компостом. Лучший рост сеянцев сосны и ели отмечен на фрезерном торфе одной и двух ротаций, а также на компостированном лигнине (табл. 20).

Таблица 20

Размеры двухлетних сеянцев сосны и ели, выращенных в теплицах на разных субстратах в Архангельском лесхозе

(Синников, Мочалов, Драчков, 1981)

Субстрат	Сосна			Ель		
	высота, см	диаметр шейки корня, мм	выход стандартных сеянцев, %	высота, см	диаметр шейки корня, мм	выход стандартных сеянцев, %
Торф одной ротации	20,5	3,1	92	28,6	2,5	97
Торф двух ротаций	17,0	3,1	88	23,3	2,5	97
Коровой компост	15,0	3,1	90	20,1	2,1	94
Компостированный лигнин	18,5	3,3	93	22,3	3,1	100

По данным этих же авторов, в Вологодской области сеянцы сосны на фрезерном торфе с внесением перед посевом удобрений достигают стандартных размеров в первый год, а сеянцы ели на второй год. Торф можно использовать в теплицах неоднократно без замены, с добавкой свежего после выкопки растений. При повторном использовании торф должен быть обработан химикатами (бенлот и др.) с целью предупреждения развития инфекции. При выкопке двухлетних сеянцев с корнями выносится от 30 до 80 т фрезерного торфа с 1 га. Это количество торфа необходимо дополнить.

Как показали дальнейшие исследования З. С. Калугиной, А. С. Синникова, Т. Б. Мошковой (1982) компостированный гидролизный лигнин с успехом может при-

меняться в качестве тепличного субстрата в лесном и сельском хозяйствах.

Гидролизный лигнин — отход гидролизного производства, он составляет около 30% от перерабатываемой массы древесины. При приготовлении компоста из лигнина его необходимо обработать известью — 5—8 кг извести (100% CaO) на 1 т. Для стимулирования микробиологических процессов в лигнин вносят азот в форме мочевины и фосфор в форме суперфосфата или фосфоритной муки. На одну тонну влажного лигнина вносят 5,3 кг мочевины и около 4,0 кг простого суперфосфата, что соответствует 0,75% азота и 0,25% P_2O_5 на сухую массу лигнина. Минеральные удобрения можно вносить в сухом виде и в растворах различными способами. Нейтрализованный и обогащенный азотом, фосфором лигнин выдерживается в течение 2—4 месяцев в буртах на открытом воздухе.

Для выращивания сеянцев сосны и ели необходимо использовать только хорошо прокомпостированный лигнин, из которого формируют гряды толщиной 15—17 см. Заправка компоста минеральными удобрениями перед посевом семян не требуется. В период выращивания посадочного материала производятся жидкие подкормки минеральными удобрениями (табл. 21).

Таблица 21

Минеральные подкормки сеянцев сосны и ели, выращиваемых на компостированном лигнине

(Калугина, Синников, Мошкова, 1982)

Порода	Возраст сеянцев, лет	Порядковый номер подкормок	Количество вносимых удобрений, г/м² д. в.			Расход раствора, л/м²
			N	P	K	
Сосна	1	1	7,0	—	—	5,0
	1	2	7,0	2,2	1,2	5,0
	2	1	17,5	—	—	5,0
	2	2	17,5	2,2	1,2	5,0
Ель	1	1	13,0	—	—	5,0
	1	2	13,0	2,2	1,2	5,0
	2	1	7,0	—	—	5,0
	2	2	7,0	2,2	1,2	5,0

Первая подкормка однолетних сеянцев проводится через 1,0—1,5 недели после появления массовых всходов, вторая — через 2 недели после первой; двухлетних: первая — сразу после начала роста сеянцев, вторая — через 2 недели после первой. После массового появления всходов один раз в сезон вносят на 1 м² гряды следующие микроудобрения: меди — 0,5 г, бора — 0,8 г, марганца — 0,3 г. Расход раствора — 1 литр на 1 м² гряды. Срок использования субстрата из лигнина — 4 года.

В технологии производства сеянцев в теплицах подготовка и закладка свежего торфа составляют 25—30% денежных и 10—13% трудозатрат (Мочалов, 1988). Исследованиями Б. А. Мочалова установлено, что субстраты из переходного торфа можно использовать без замены до 11 лет, из низинного торфа —4 года, из лигнина компостированного —6 лет (табл. 22).

Таблица 22

Биометрические показатели 2-летних сеянцев сосны и ели в теплицах на различных субстратах

(Мочалов, 1988)

Вид субстрата и продолжительность его использования в теплицах без замены, лет	Высота, см	Диаметр корневой шейки, мм	Масса 100 сеянцев а. с. с., г	Выход стандартных сеянцев, %
Сосна				
Торф низинный, свежий	19,3	2,7	187,7	87
Торф низинный, 4 года	19,4	2,8	181,2	90
Торф переходный, 6 лет	20,6	3,0	193,0	87
Торф переходн., 11 лет	16,6	3,0	214,1	95
Лигнин компостированный, 6 лет	24,1	3,6	298,5	97
Ель				
Торф низинный, свежий	14,5	1,5	53,7	58
Торф низинный, 4 года	16,4	1,5	54,3	57
Торф переходный, 5 лет	17,2	1,9	79,9	86
Лигнин компостированный, 6 лет	16,3	1,8	66,7	76

При этом размеры и выход стандартных сеянцев на старых субстратах без добавления свежего близки к показателям сеянцев, выращиваемых на свежем торфе. Подготовка старого субстрата должна проводиться особенно качественно с соблюдением всех нормативных требований (Синников, Мочалов, Смирнов и др., 1982; Синников, Мочалов, Драчков, и др., 1982). После выкопки сеянцев он должен быть обработан раствором ТМТД (60 г/м^2) или $KMnO_4$ (40 г/м^2) с расходом жидкости 5 л/м^2. После обработки к старому субстрату добавляется свежий торф с таким расчетом, чтобы общий слой субстрата был 15—18 см.

К настоящему времени разработаны практические рекомендации «Выращивание сеянцев сосны и ели в полиэтиленовых теплицах», а также «Нормативы по выращиванию посадочного материала хвойных пород в условиях контролируемой среды в зональном разрезе» и «Технологические карты по выращиванию посадочного материала хвойных пород в условиях контролируемой среды в зональном разрезе» — (Синников, Мочалов и др., 1982).

Первые рекомендации для условий Европейского Севера были разработаны А. С. Синниковым и Б. А. Мочаловым в 1977 году. В них авторы обращают внимание практиков на особенности выбора места для закладки теплиц. Для этих целей выбирают повышенное место, имеющее небольшой уклон для стока дождевой воды, с легкими дренированными (песчаными, супесчаными, легкосуглинистыми) почвами. Теплицы располагают в непосредственной близости от источника воды. Перед закладкой теплиц проводится планировка площади бульдозером. Вспашка почвы не проводится, гряды в теплицах готовятся насыпными. При закладке теплиц на суглинистых почвах насыпают слой песка 10—15 см. В последующем опыт показал, что слой песка надо увеличить до 20 см.

Теплицы должны иметь легкий деревянный каркас, который обеспечивает быстроту и прочность крепления пленки, герметичность, а также возможность использования в теплицах машин и механизмов. Наиболее благоприятные условия среды создаются в теплицах с объемом воздуха от 3,0 до 4,0 м^3 на 1 м^2 площади. Б. А. Мочалов (1987) отмечает, что при меньшем объеме в теплицах ухудшается микроклимат и нельзя использовать

механизмы. При объеме более 4 м³/м² значительно увеличиваются затраты на строительство и эксплуатацию теплиц. Наиболее практична высота по коньку 4 метра, а по карнизу около 3-х метров от поверхности субстрата. Удобная и целесообразная ширина секций 6,9 или 12 м., длина теплицы 50—100 м. Весной в период обильного снеготаяния, теплицы покрывают пленкой. Пленка должна быть туго натянута, прочно закреплена. Для лесоводственных теплиц наиболее приемлема пленка толщиной 0,12—0,18 мм.

Фрезерованный сфагновый торф и торф переходных болот являются наиболее распространенными субстратами для теплиц. Реакция субстрата (pH) должна быть 4,5—5,0. Срок использования торфов без замены, по данным АИЛиЛХ, для северотаежных условий три ротации —6 лет. Высота насыпных гряд из фрезерованного торфа низинных болот 15—17 см, а сфагнового и переходного — 18—20 см. Гряды формируют самоходным шасси Т-16 путем уплотнения субстрата колесами. Субстрат обогащают минеральными удобрениями (табл. 23).

Таблица 23

Норма внесения минеральных удобрений, кг

(Синников, Мочалов, 1977)

Удобрения	Верховой торф		Минеральная почва, на м²
	на 1 м³	на 1 м² при высоте гряд 20 см	
Аммиачная селитра, 35%	0,1	0,02	0,014
Суперфосфат двойной, 46%	0,3	0,06	0,016
Хлористый калий, 50%	0,2	0,04	0,011

Обогащение субстрата минеральными удобрениями можно производить как весной, так и осенью. При весеннем внесении удобрений, т. е., перед посевом, фосфорные и калийные туки вносятся по полной дозе, а азотные только половину нормы. Вторую половину вносят в качестве подкормок. Большая доза азота снижает грунтовую всхожесть семян. При их внесении необходимо соблюдать равномерность распределения в суб-

страте на всю глубину гряд. Для нейтрализации почвенного раствора в верховой сфагновый торф вносят около 5 кг извести на 1 м³ субстрата или 1 кг на 1 м² гряды.

Полезным будет внесение в субстрат из торфа после появления всходов на 1 м² гряды: борной кислоты 5 г, медного купороса 3 г, марганцевокислого калия 2 г. Микроэлементы растворяют в теплой воде, расход раствора 1 л/м².

Оптимальной температурой почвы гряд для высева семян является — 6—8°С. Норма высева семян сосны I класса качества 1,0 г, а ели 1,2 г на 1 погонный метр строки.

Непременным условием успеха выращивания сеянцев в теплицах являются поливы. До появления всходов необходимо верхний слой субстрата поддерживать все время в увлажненном состоянии, проводя ежедневный умеренный полив. В дождливую и пасмурную погоду необходимость проведения этого мероприятия отпадает. Норма полива в первый год выращивания сеянцев 1—2 л/м² гряды, на второй год сфагновый торф поливают с расходом воды 3 литра, низинный — 4—4,5 литра на 1 м² гряды. Количество поливов на второй год 2—3 в неделю.

При выращивании сеянцев в теплицах поддерживается температура воздуха в пределах 20—33°С. Проводится регулярное рыхление почвы, в первый год 2—3, на второй — 1—2 рыхления.

Непременным агротехническим мероприятием повышения качества сеянцев является проведение минеральных подкормок. Первая подкормка однолетних сеянцев проводится через 2—2,5 недели после прорастания семян 0,5% раствором аммиачной селитры, вторая — через 2—2,5 недели после первой раствором той же концентрации. В конце июля—начале августа проводится третья подкормка 0,5%-ным раствором суперфосфата и хлористого калия. Двухлетние сеянцы подкармливаются первый раз после начала роста 1,0%-ным раствором аммиачной селитры; вторая подкормка проводится тем же раствором через 15 дней после первой. Третья подкормка проводится через месяц после второй 1,0%-ным раствором суперфосфата и 0,5%-ным раствором хлористого калия. Норма расхода раствора во всех случаях составляет 1л на 1 м² гряды.

В первый год выращивания сеянцев хвойных пород пленку с теплиц снимают в первой декаде сентября, на второй год теплицы покрывают пленкой после стаивания снега. Заслуживает внимания опыт ряда южных лесхозов региона, когда на второй год выращивания сеянцев теплицы не закрывают пленкой.

Посадочный материал, выращенный в теплицах, успешно приживается на лесокультурных площадях, имеет хороший рост в высоту (табл. 24, 25).

Таблица 24

Сохранность и рост посадок ели по пластам ПКЛ-70 в лесорастительных условиях черничного типа

Место выращивания	Возраст, лет		Сохранность, %	Высота, см	Диаметр кроны, см
	сеянцев	культур			
Теплица *	2	6	81,8	43,6	32,5
Теплица	2	6	89,1	38,5	27,9
Открытый грунт	3	6	97,9	48,6	30,3
Теплица	2	12	96,0	93,7	29,6
Открытый грунт (Редько, Бабич, 1994)	3	6		29,0	

* Посадочный материал выращен в теплицах Архангельского института леса и лесохимии.

Тепличные сеянцы отличаются более высоким уровнем метаболизма, в частности, более интенсивным обменом нуклеиновых кислот, определяющих ростовую активность и морфогенез растений (Богомолова, Паутов, 1983).

В лесохозяйственных теплицах создаются благоприятные микроклиматические условия, как для роста сеянцев, так и для развития болезней их. Наиболее часто встречаются следующие болезни: полегание, серая плесень, выпревание, снежное и обыкновенное шютте, темно-оливковая плесень сосны (Синников, Мочалов, Драчков, 1986).

Таблица 25

Приживаемость сеянцев и рост посадок 1973 г. по пластам ПКЛ-70 в лесорастительных условиях черничного типа северной подзоны тайги

(Бабич, Мочалов, 1982)

Порода	Возраст сеянцев, лет	Место выращивания сеянцев	Приживаемость по годам, %			Прирост по годам, см			Высота 3-летних культур, см
			1973	1974	1975	1973	1974	1975	
Ель	2	Теплица	93	88	81	2,7	3,1	8,4	24,8
Сосна	2	Теплица	93	89	86	4,1	4,8	18,4	38,1
Сосна	2	Открытые гряды	95	89	83	2,5	3,3	13,3	24,7
Сосна	1	Теплица	98	92	90	3,1	4,1	16,3	30,0
Сосна	2,5*	Теплица	95	93	91	10,6**	2,9	14,2	37,7
Ель	2,5*	Теплица	96	92	91	8,6**	2,2	7,6	27,2

* Летняя посадка (22—23 июня).

** Прирост 1973 г. у сеянцев летней посадки был получен в теплицах до пересадки на лесокультурную площадь

Инфекционное полегание всходов — фузариоз — вызывается в основном грибами из рода **Fusarium**. В то же время встречаются грибы из рода **Botrytis**, а на ели, кроме того, из рода **Alternaria**. В качестве профилактических мер от инфекционных заболеваний следует проводить обработку семян ТМТД — 4 г/кг семян, бенлатом — 5 г/кг или марганцевокислым калием — 3 г/кг. Тщательная подготовка субстрата, внесение удобрений, снегование семян, намачивание семян в растворах микроэлементов снижают послевсходовый отпад, повышают устойчивость всходов к полеганию.

Серая плесень, вызываемая грибом **Botrytis cinerea Pers**, поражает побеги и хвою ели, сосны, лиственницы. Диагностическим признаком болезни является появление на нижней части хвои сеянцев второго года выращивания темно-серого налета. Очаги сеянцев с таким налетом быстро достигают диаметра окого 30 см и постепенно продолжают увеличиваться. 3—4-кратное опрыскивание системным фунгицидом фундозолом с интервалом 4 недели в течение вегетационного периода практически прекращает отпад сеянцев. Профилактическое опрыскивание в теплицах посевов сосны, ели и других пород следует выполнять систематически, даже в тех случаях, когда на первый взгляд заражение отсутствует. Опрыскивание однолетних сеянцев в теплицах в условиях средней и северной тайги против серой плесени следует начинать с августа, а двухлетних — через 2 недели после закрытия теплиц пленкой и продолжать до середины сентября. При этом используется 0,06%-ная водная суспензия фундозола (Драчков, Тырышкина, 1983).

Выпревание обнаруживается после схода снега по имеющейся пленке паутинистого мицелия на вершинках сеянцев, который через несколько дней разрушается. Хвоя пораженных сеянцев имеет красноватый цвет. Гриб **Typhula graminearum Gul**. чаще вызывает отмирание верхушек и реже — целиком сеянцев. Для этого гриба характерно то, что хвоя пораженных сеянцев опущена книзу. На хвое, в ее пазухах и на почках наблюдаются округлые мелкие (до 2 мм в диаметре) склероции, вначале светло-желтые, а затем почти черные. Пораженные грибом сеянцы отстают в росте от здоровых в 3,5 раза и становятся многовершинными. В качестве профилактических мероприятий В. Н. Драчков и В. Н. Тырышкина (1979) рекомендуют удалять тра-

вянистую растительность в посевах, ускорять таяние снега весной, убирать и сжигать пораженные выпреванием сеянцы не позднее чем через неделю после схода снега, не создавать загущенных посевов.

Поражение снежным шютте хвои сеянцев сосны (фацидиоз) в теплицах — явление редкое и при выполнении санитарных норм и профилактических мероприятий в установленные сроки эта болезнь не наблюдается. Гриб **Lophodermium pinastri Chev**, вызывающий болезнь обыкновенное шютте, в теплицах развития не получает, так как выполняемые регулярные опрыскивания сеянцев фунгицидами, как профилактические меры борьбы с серой плесенью, защищали сеянцы и от обыкновенного шютте (Синников, Мочалов, Драчков, 1986).

Темно-оливковая плесень вызывается несовершенным грибом **Cladosporium herbarum Link**. Гриб чаще поражает 1-летние ослабленные сеянцы в густых посевах, растения, поврежденные морозом, пострадавшие от засухи или выросшие на истощенных почвах. Из профилактических мероприятий рекомендуется не создавать загущенных посевов, удалять ослабленные сеянцы и сорняки, соблюдать агротехнику выращивания посадочного материала.

Мы специально уделили много внимания проблеме выращивания посадочного материала в закрытом грунте сезонных теплиц, преследуя цель пропаганды передовой технологии выращивания сеянцев, повышающей производственную культуру.

В настоящее время в Вельском лесхозе Архангельской области ведется строительство финского тепличного комплекса площадью 1 га. Все процессы выращивания посадочного материала в котором полностью механизированы и автоматизированы. Решается вопрос о строительстве такого комплекса и в Вологодской области.

Приоритетными направлениями совершенствования питомнического хозяйства Европейского Севера следует считать:

Дальнейшее развитие постоянных лесных питомников, как основной базы выращивания посадочного материала;

Временные питомники закладываются по мере необходимости;

В северной подзоне тайги при выращивании сеянцев предпочтение отдается теплицам с полиэтиленовым покрытием;

Составление картограмм типом почв и агрохимических картограмм питомников — теоретическая основа повышения плодородия почв, выхода посадочного материала и улучшения его качества;

Исследование ритмов роста сеянцев лиственницы, пихты, кедра и разработка на этой основе системы минеральных подкормок;

Увеличение объемов выращивания саженцев;

Расширение опытнического движения лесничих-новаторов и обсуждение результатов в республиканской и областной печати, а также путем проведения школ и семинаров передового опыта.

II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ГЛАВНЕЙШИХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

2.1. РОСТ И РАЗВИТИЕ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ

2.1.1. Общие положения

Агротехника выращивания стандартного лесокультурного посадочного материала должна быть основана на хорошем знании биологии древесных и кустарниковых пород — закономерностей формирования прироста вегетативных органов растения в течение вегетационного периода, динамики накопления сухого вещества и ритмов потребления основных элементов минерального питания, соответствия конкретной экологической обстановки оптимальным режимам роста молодых растений, а также на знании свойств удобрений, необходимых доз и сроков их внесения. На необходимость научных исследований по этому комплексу вопросов обращал внимание еще А. П. Тольский (1931).

Такие исследования по лиственным породам были проведены в России С. М. Зепаловым (1946, 1954), А. П. Щербаковым (1951, 1955, 1960 — см. рис. 8, 9),

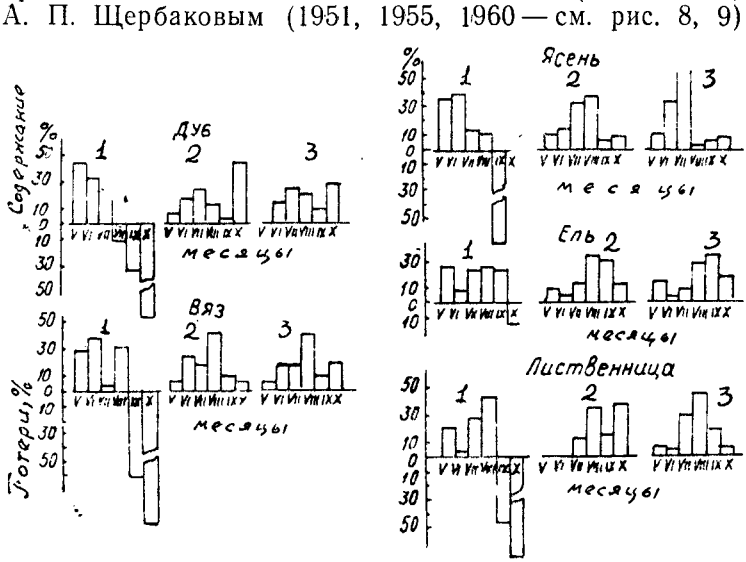


Рис. 8. Содержание и потери сухого вещества (% годового прироста) в двухлетних сеянцах, выращенных в Московской области (А. П. Щербаков, 1955): 1 — листья, 2 — стволики, 3 — корни; разорванный столбик — потери всей массы листьев (хвои).

А. П. Щербаковым и А. А. Лазаревой (1952), по сосне — С. Н. Санниковым (1963), по кедру — М. Н. Ширской (1964), на Украине — С. И. Слухаем (1965), П. Г. Кальным (1973) и др. В более северных районах, а именно на северо-западе (Лисинский и Сиверский лесхозы Ленинградской области, Петрозаводский лесхоз в Карелии и в Поволжье — учебно-опытный лесхоз Марийского политехнического института), биология роста и развития однолетних и двухлетних сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра была изучена в течение последнего десятилетия кафедрой лесных культур Санкт-Петербургской лесотехнической академии — аспирантами Е. Н. Наквасиной, Д. В. Огиевским, Е. М. Романовым и О. И. Гавриловой под руководством профессора Г. И. Редько. Большая часть результатов исследований опубликована (Редько, Огиевский, Наквасина, Романов, 1983; Редько,

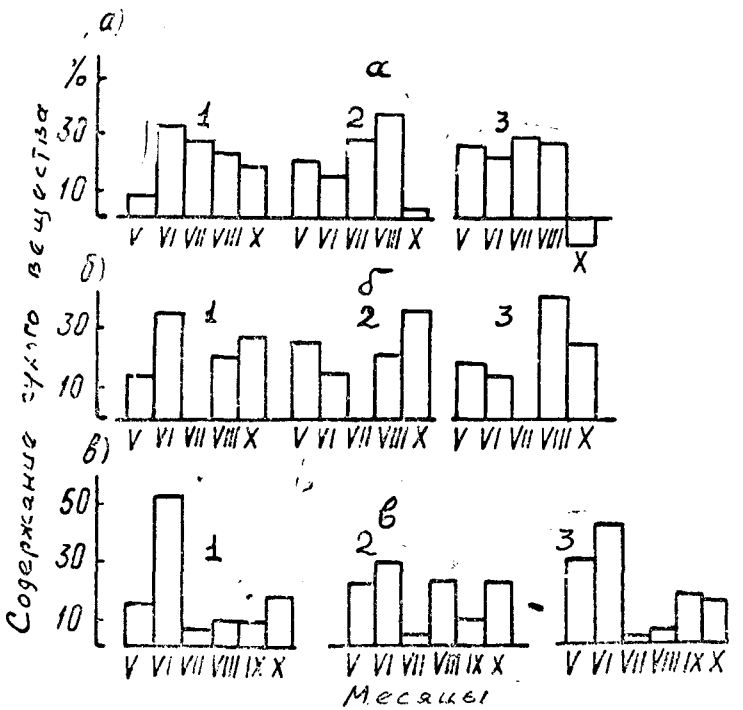


Рис. 9. Содержание сухого вещества (% годового прироста) в двухлетних сеянцах сосны, выращенных в различных областях (А. П. Щербаков, 1955): а — Воронежской (Хоперское лесничество), б — Ростовской (ст. Обливская), в — Московской (Черкизово; 1 — хвоя, 2 — стволики, 3 — корни.

Гаврилова, 1994 г. и др.). Методикой исследований предусматривался периодический — через каждые 3—5 дней — отбор образцов сеянцев в питомниках, измерение их биометрических параметров, массы вегетативных органов, определение содержания азота, фосфора и калия во всех органах, биохимический анализ хвои. Оригинальность проведенных исследований заключалась в том, что измерения требовательности растений к почвенному питанию, особенности накопления сухого вещества в их органах, рассматривали в зависимости от морфологического состояния растений — фенофаз или периодов сезонного развития. Это позволило установить необходимость проведения того или иного агротехнического ухода по внешнему виду сеянцев, а не по календарным датам, которые часто не дают точного представления об изменении потребности растений.

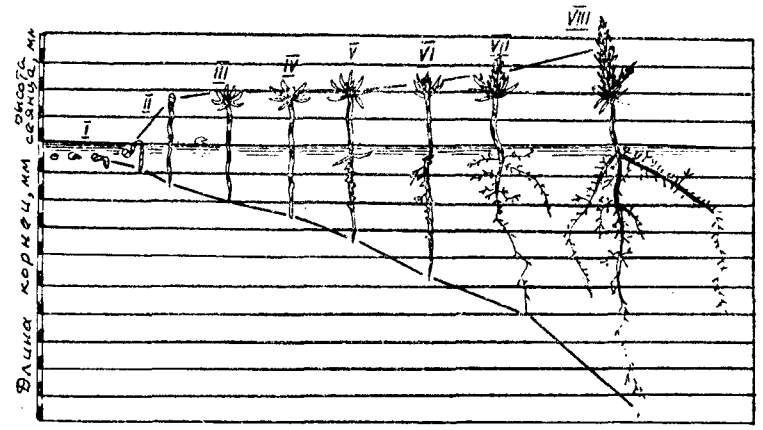


Рис. 10. Морфологические изменения сеянцев ели в процессе онтогенеза: I — VII — фенофазы, VIII — сеянец второго года жизни.

Наблюдения за сеянцами хвойных пород проводились по следующим фенофазам (рис. 10, 11):

I — прорастание семян — от посева до появления всходов;

II — появление всходов — над поверхностью субстрата или почвы поднимаются на вытягивающихся гипокотилях и семядолях семенные покровы;

III — развертывание семядолей — семядоли сбрасывают семенные покровы и распускаются;

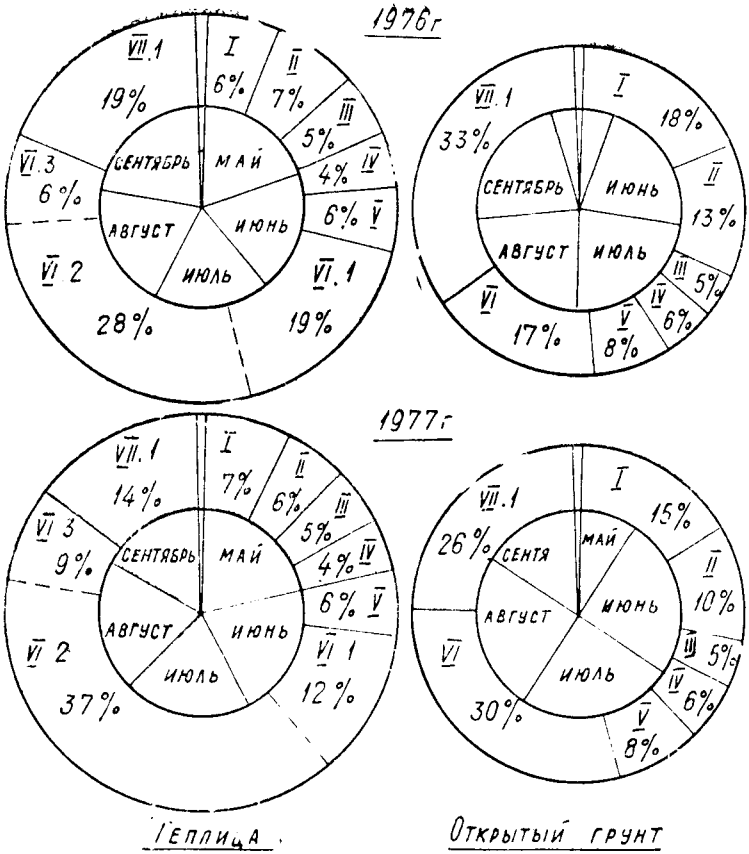


Рис. 11. Феноспектр сезонного развития однолетних сеянцев ели (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский, Е. М. Романов, Е. Н. Наквасина, 1983): I—VII — фенофазы, в процентах указана продолжительность фенофазы от длительности периода вегетации.

IV — появление почки зачаточного побега — между семядолями закладывается четко различаемый бугорок с яркой окраской (от белой до темно-красной), который затем разделяется на зачатки хвои;

V — развертывание хвои — формирующиеся хвоинки приобретают желтовато-зеленый или зеленый цвет, их длина составляет более половины длины семядолей;

VI — рост эпикотильной части стволика — формирующаяся эпикотильная часть стволика приподнимает сформировавшуюся хвою над уровнем прикрепления се-

мядолей; у сеянцев, находящихся в особо благоприятных условиях, в частности в теплице, эта фаза может быть подразделена на подфазы линейного роста: а) начало, б) интенсивный рост и в) замедления;

VII — переход растения в состояние покоя, делится на подфазы: а) линейного роста корневых систем (прекращение роста сеянцев в высоту и активный рост корней, б) интенсивного одревеснения корней (прекращение линейного роста всех органов сеянца).

При проведении фенологических наблюдений за сеянцами сосны обыкновенной необходимо дополнительно выделить фенофазу распускания первичной хвои, расположенной на стволике спирально поодиночке, а при наблюдениях за сеянцами лиственницы — фенофазы расцвечивания и опадения хвои.

Время наступления и скорость протекания различных фенофаз зависят от экологических условий (рис. 11). Основные отличия в сезонном развитии сеянцев в теплице и в открытом грунте — это сокращение срока прорастания семян и увеличение продолжительности роста сеянцев в высоту. Фенологические наблюдения за ростом двухлетних сеянцев ели могут проводиться по методике для наблюдения за взрослыми деревьями, так как не установлено качественных различий между этапами сезонного развития двухлетних сеянцев ели и однолетних побегов взрослых деревьев (Булыгин, 1979). Развитие двухлетних сеянцев сосны существенно отличается от развития однолетних побегов многолетних древесных растений, поэтому для них необходима другая методика фенологических наблюдений.

2.1.2. Закономерности линейного роста однолетних сеянцев

Линейный рост стволика и корней сеянцев древесных пород, наряду с проявлениями морфологических признаков в процессе органогенеза, является наиболее наглядным показателем сезонного развития. В течение первого вегетационного периода происходит рост зародышевого корешка, вытягивание гипокотиля, несущего семядоли, развитие эпикотиля, формирование корневой системы и ассимиляционного аппарата растения. Морфогенез и морфология однолетних растений сосны и ели

подробно были описаны в работах И. Т. Васильченко (1960) и И. Г. Серебрякова (1962). Последовательность развития сеянца обусловлена биологически. Однако, растение не растет непрерывно, прохождение каждого этапа его развития характеризуется определенными закономерностями роста и новообразования отдельных вегетативных органов.

Установлено, что способ подготовки и сроки посева семян определяют лишь время проявления отдельных морфологических признаков, продолжительность этапов морфогенеза и абсолютные значения качественных показателей сеянцев сосны и ели, не изменяя общего хода сезонного развития сеянца. При благоприятном режиме увлажнения и оптимальных температурных условиях уже через 4—5 дней после посева семена наклевываются (для лиственницы — 2—3 дня, кедра — около 30 дней), зародышевый корешок трогается в рост. После того, как корешок углубится в почву на 1,0—1,5 см (для кедра — 2—3 см) начинается рост гипокотиля (подсемядольного колена), выносящего семядоли на земную поверхность. Его интенсивный рост продолжается 16—20 дней для всех пород: до середины июня — начала июля в питомниках открытого грунта, и до второй половины мая в теплицах под полиэтиленовым покрытием, как в условиях Ленинградской области, так и в условиях республики Марий Эл. К моменту окончания линейного роста гипокотиля семядоли освобождаются от семенных покровов и развертываются. Количество семядолей, как и длина гипокотильной части, не зависят от условий роста и, видимо, детерминировано наследственно. Для сеянцев ели их число 7—8, лиственницы — 6—7, кедра — 10. В силу механических причин иногда семенные покровы защемляют распускающиеся семядоли и остаются на них вплоть до двухлетнего возраста растений. В таком случае развивающийся эпикотиль сначала деформируется, затем раздвигает две соседние семядоли, уходит между ними из-под семенных покровов, и, изгибаясь, начинает расти вверх. Успешность дальнейшего развития сеянца в большинстве случаев не зависит от того, защемляли семенные покровы семядоли или нет.

Иногда в связи с большой глубиной заделки семян или с уплотнением верхних слоев почвы семенные покровы не появляются на поверхности земли, а вместо них появляются так называемые «ключики» — изогнутые

участки гипокотиля, а семядоли некоторое время находятся в земле. Длина гипокотильной части всхода сосны и ели достигает 3,5 см. Она не зависит от условий роста и, видимо, детерминирована наследственно (табл. 26). Скорость роста гипокотиля довольно велика. Она приближается к максимальной, наблюдаемой у сеянцев, и составляет более 1 мм/сутки. Этот период наиболее напряженный в физиологическом отношении, так как высокий уровень транспирации гипокотиля и семядолей обуславливает низкую устойчивость проростка к почвенной и атмосферной засухе.

Таблица 26

Длина гипокотиля в зависимости от глубины заделки семян

Порода	Глубина заделки семян, см	Длина гипокотиля, мм	Показатель различия
Ель	1,5	34,52±0,48	
	1,0	34,80±0,58	0,11
	0,5	35,07±0,46	0,64
Сосна	1,5	33,94±0,34	1,75
	1,0	34,92±0,45	0,74
	0,5	34,48±0,42	
Лиственница	1,0	28,00	
Кедр	3,5	55,00	

Дальнейший прирост однолетнего сеянца в течение этого и следующих периодов вегетации обеспечивается за счет деятельности эпикотиля. С интервалом около 2-х недель, а в Петрозаводском питомнике примерно через 3—4 недели, после остановки гипокотиля в росте начинается второй период роста стволика в высоту — трогается в рост почка, дающая начало системе главного побега. В июле—августе на осевом побеге появляются зачаточные почки боковых побегов, часть из которых трогается в рост в текущем году. Длительность периода и скорость роста эпикотиля в полной мере зависят от экологических условий. Так, в теплице, где

условия среды благоприятны для роста, его продолжительность доходит для сосны и ели — в Ленинградской области до 75 дней, а в Петрозаводском питомнике — до 45 дней для ели и до 60 — для лиственницы. Кривая роста эпикотиля тепличных сеянцев в высоту довольно четко разделяется на 3 участка, аналогично кривой большого периода роста Сакса (S-образная кривая): начало, интенсивный рост и его замедление (рис. 12). Окончание линейного роста сеянцев в высоту может успешно регулироваться фотопериодом (**Dormling at al**, 1968; **Dormling**, 1973; Пелсе, 1970; **Christersson**, 1971; **Heide**, 1974; **Aronsson**, 1975; Писаренко, 1976). Начало активного роста эпикотеля для ели в теплице и в открытом грунте Петрозаводского питомника начинается в середине августа и завершается в середине сентября. Продолжительность его в теплице около 30—40, в открытом грунте — 20—30 дней. У лиственницы эпикотиль начинает активно прирастать (в Петрозаводском питомнике) в августе, в теплице на 5—7 дней раньше и длится до конца сентября в теплице (почти 60 дней) и до начала осени в открытом грунте (30—40 дней).

На основании анализа кривых роста однолетних сеянцев в питомниках открытого и закрытого грунта можно выделить следующие периоды линейного роста растений (рис. 12):

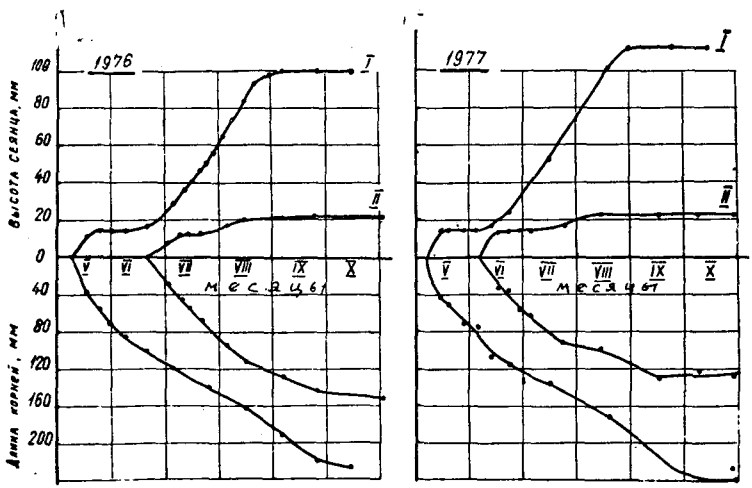


Рис. 12. Кривые роста однолетних сеянцев ели: I — в теплице, II — в условиях открытого грунта.

— рост гипокотиля;
— временная остановка роста;
— рост эпикотиля;
— прекращение линейного роста.

Сеянцы кедра в первый год развития, вопреки ожиданиям, в Петрозаводском питомнике не имели прироста побега во второй половине лета, только 5% из них имели прирост величиной 0,5—1 см с распусканием настоящей хвои. Большинство же сеянцев кедра как в теплице, так и в открытом грунте, имели лишь один максимум прироста в высоту. Возможно, что это связано было с тем, что семена кедра начинали прорастать даже в условиях теплиц не раньше, чем через 30—40 дней после посева. Завершение роста гипокотильной части сеянца приходится на начало августа в теплице и в открытом грунте (рис. 13).

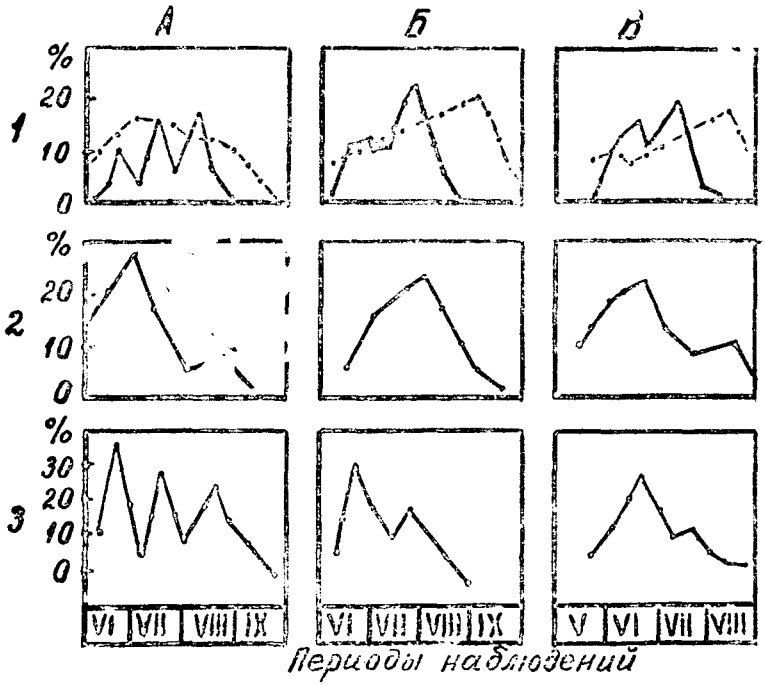


Рис. 13. Динамика прироста основных показателей двухлетних сеянцев ели (А), кедра (Б), лиственницы (В); 1 — длина стволика (сплошная линия), диаметр стволика (пунктир); 2 — длина главного корня; 3 — число хвоинок (О. И. Гаврилова, 1993).

Одной из основных биологических особенностей роста однолетних сеянцев является длительный период их вегетации. Так, например, однолетние сеянцы ели в питомнике открытого грунта и в теплице Сиверского лесхоза Ленинградской области заканчивают рост в высоту во второй половине августа — начале сентября. В это время однолетние побеги взрослых деревьев уже прекратили рост и частично одревеснели. Сеянцы ели росли медленее в теплице и в открытом грунте по сравнению с лиственницей (рис. 14, 15). Понижение влажности воздуха оказывает ингибирующее воздействие на начало роста эпикотиля, что было отмечено в 1992 г. Отсутствие осадков в летние месяцы явилось причиной увеличения периода «покоя» ели в открытом грунте до 50 дней.

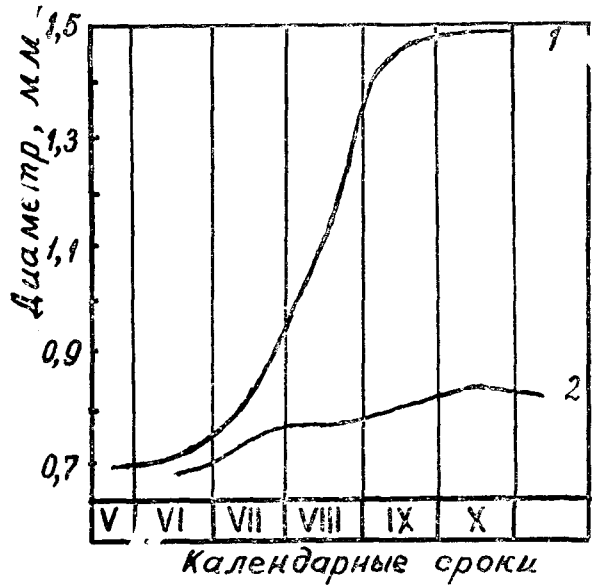


Рис. 14. Изменение диаметра корневой шейки сеянцев ели европейской в течение вегетационного периода в теплице (1), и в открытом грунте (2) (О. И. Гаврилова, 1993).

Лишь с увеличением влажности воздуха до 70—75% в августе в результате прошедших дождей начался активный рост эпикотиля. Формирование хвои у однолетних сеянцев начинается через 10—14 дней после появления всходов в теплице и через 20 дней — в питомнике открытого грунта. Во время распускания хвои ее ско-

рость роста в длину достигает максимальной. Молодая хвоя заканчивает рост в длину в августе—сентябре в зависимости от экологических условий мест произрастания растений.

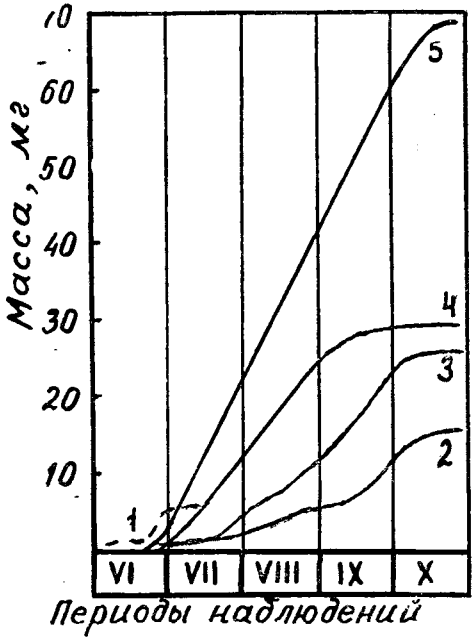


Рис. 15. Накопление биомассы сеянцев ели в открытом грунте (абсолютно сухое вещество, мг): 1 — семядоли, 2 — стволики, 3 — корни, 4 — хвоя, 5 — общая биомасса. Петрозаводский питомник (О. И. Гаврилова, 1993).

Ассимиляционный аппарат у однолетних сеянцев сосны и ели формируется иначе, чем у однолетних побегов многолетних растений. И. Д. Аникеева и Е. Г. Минина (1959) показали, что число хвоинок на однолетнем побеге дерева не изменяется, остается постоянным с момента распускания почек и до конца вегетации. Следовательно на всем дереве количество однолетней хвои в течение вегетационного сезона остается постоянным за исключением случаев вторичного роста. У однолетних сеянцев число хвоинок в течение периода вегетации постоянно возрастает, что обусловлено непрерывной деятельностью апикальной меристемы стволика сеянца. Дифференциация клеток меристемы приводит к образованию новых и новых зачатков хвоинок, которые сра-

зу же трогаются в рост, минуя длительное пребывание в состоянии покоя, свойственное сформированным почкам у многолетних деревьев.

Увеличение количества хвои и изменение величины ее поверхности в течение вегетационного сезона графически образует кривую Сакса, которая четче выражена в благоприятных условиях роста. Темпы образования хвоинок и развитие величины их поверхности наиболее интенсивны в период линейного роста стволика. В конце вегетационного сезона 1 г сырой хвои тепличных сеянцев ели имеет площадь поверхности в 1800 см^2, а 1 г сырой хвои сеянцев в питомнике открытого грунта — 2500 см^2, удельная поверхность хвои тепличных сеянцев меньше. По всей вероятности, это — следствие большей неровности поверхности хвои сеянцев в открытом грунте, которая приобретается под воздействием экстремальных факторов среды. Н. И. Дороничев (1969) считает, что увеличение поверхности хвои происходит одновременно с ее старением, которое является следствием перенесения хвоинками неблагоприятных условий в зимний период времени.

Густота охвоения двухлетних сеянцев ели в открытом грунте составляет 26 хвоинок на 1 см длины эпикотильной части стволика, у однолетних сеянцев она доходит до 45—50 шт./см, а у тепличных сеянцев — 14—15 шт./см. Таким образом, тепличные сеянцы ели характеризуются наименее густым охвоением стволиков, а длина их хвои несколько больше, чем у одно- и двухлетних сеянцев в питомниках открытого грунта.

После окончания роста сеянцев в высоту, которое происходит для ели, лиственницы и кедра в Петрозаводском питомнике в основном в первой декаде сентября (в ряде случаев в условиях теплицы в первой декаде сентября) начинается перераспределение пластических веществ сеянцами как следствие подготовки их к зимнему периоду. Увеличение нормы высева в 1,5 раза сказывается на более быстром росте апикальной части сеянцев и, к концу сезона, высота их в этом варианте была на 10—15% выше контроля. Более глубокая заделка семян — до 2 см обусловила более позднее их прорастание, но на высоте сеянцев к концу сезона существенно не отразилось. Рост сеянцев с разными сроками посева семян существенно различен. Связано это не с тем, что все этапы развития идут позже по срокам, а с тем, что уменьша-

ются по продолжительности периоды, связанные с перераспределением веществ внутри сеянца. Так, при задержке посева на 10 дней эпикотиль начал расти всего на 5 дней позже, а при 20 днях — на восемь дней. Таким образом, запаздывание со сроками посевов вызывает уменьшение периодов, когда сеянец напряженно готовится к интенсивному росту эпикотиля или подготовке к зиме. Именно это приводит к потере в приросте в высоту до 33% при запаздывании на 10 дней по сравнению с контролем в теплице, а в открытом грунте — до 17—22%. Вероятно по той же причине велики различия и в длине главного корня, тогда как увеличение глубины заделки семян существенно не повлияло на линейные размеры главного корня.

Замоченные семена в сравнении со снегованными развивались примерно одинаково и к концу сезона сеянцы по размерам существенно не различались. Неснегованные же семена к концу сезона имели высоту на 35% меньшую, чем в контроле, а сами хвоинки были длиннее, чем в открытом грунте. Число хвоинок на 1 см эпикотиля у лиственницы было равно 7,2 в теплице и 12,8 в открытом грунте, а у ели соответственно 17,7 и 30 штук.

Сравнивая кривые хода роста сеянцев ели по высоте при различных сроках посева (рис. 16), было замечено, что начало роста эпикотиля довольно ясно определяется.

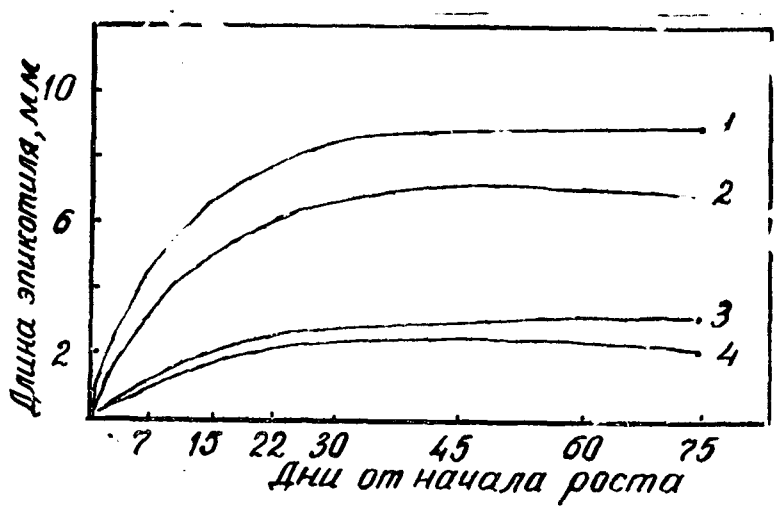


Рис. 16. Рост эпикотильной части сеянцев ели европейской в открытом грунте Петрозаводского питомника: посев: 1 — 7 мая, 2 — 14 мая, 3 — 24 мая, 4 — 4 июня (О. И. Гаврилова, 1993).

Сместив начало роста к началу координат, получаем веер кривых, исходящих из одной точки (рис. 16). Зная изменение высоты в абсолютных величинах, определим ее изменение и в относительных величинах, приняв за единицу любое значение по оси X и У (рис. 17). Изменения относительных значений высоты разных вариантов описываются одной кривой, т. е. существует общая

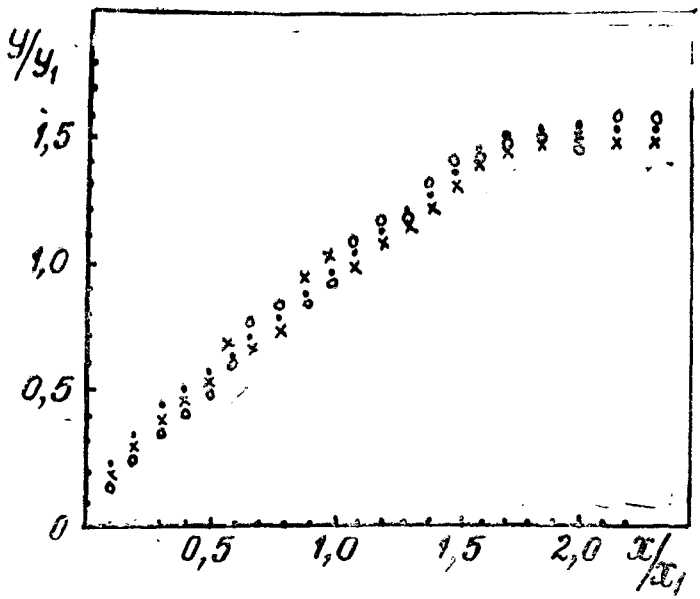


Рис. 17. Относительный рост эпикотильной части сеянцев ели различных сроков посева в открытом грунте Петрозаводского питомника (О. И. Гаврилова, 1993).

закономерность в их развитии, обусловленная внутренними биологическими факторами и определяемая днем начала роста эпикотиля сеянца. Сроки посева сказываются на размерах сеянцев к концу сезона опосредованно — через накопленную сумму среднесуточных положительных температур (>5°С). Эта зависимость носит характер гиперболической кривой (рис. 18). Зная оптимальные для роста сеянцев суммы положительных температур к моменту посева, можно регулировать сроки высева семян в зависимости от погодных условий года выращивания.

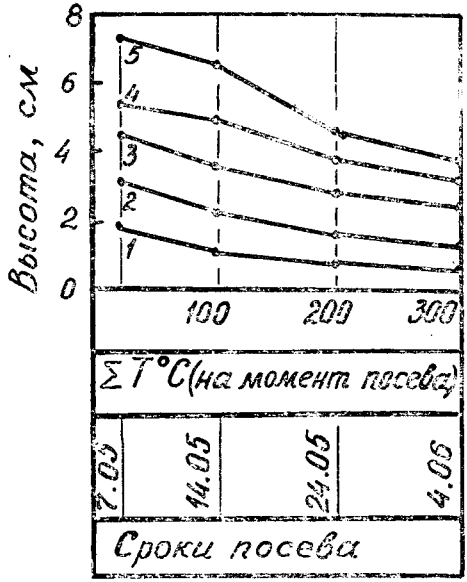
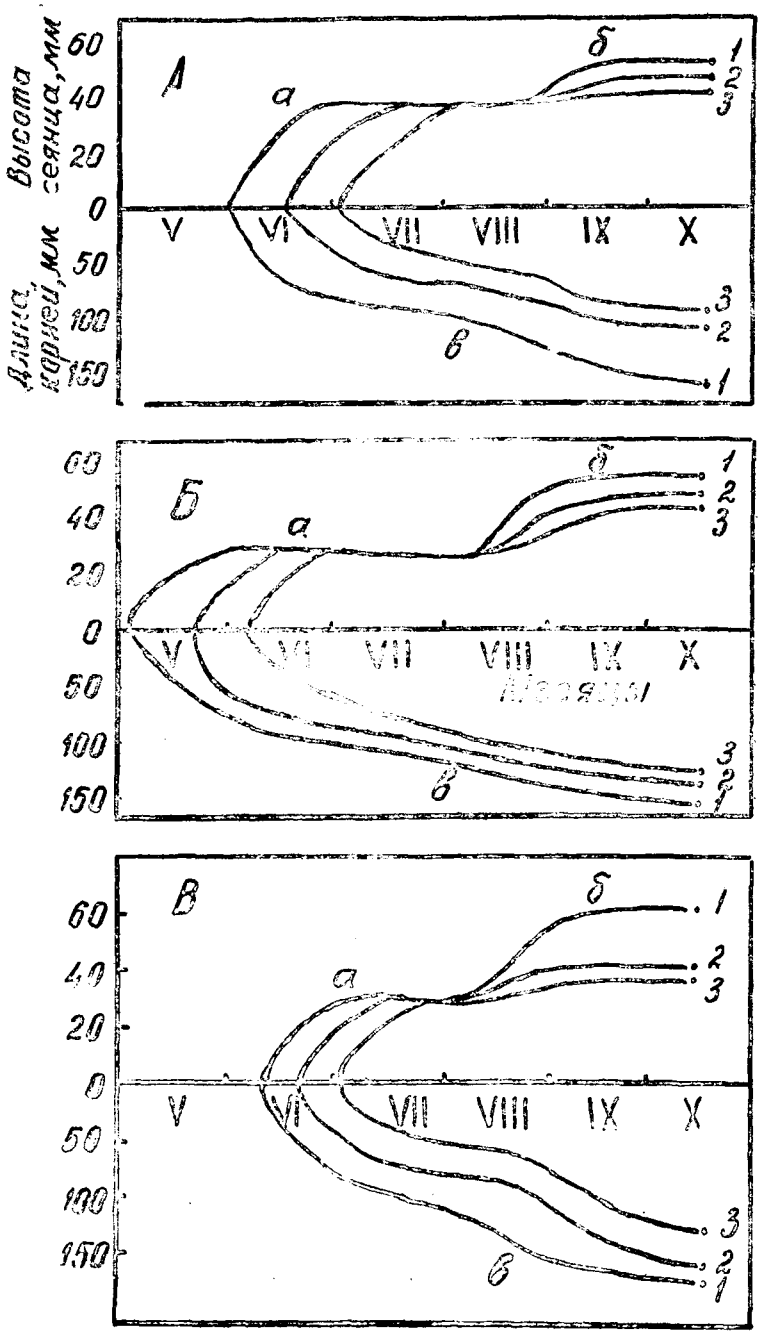


Рис. 18. Высота эпикотильной части сеянцев ели в зависимости от сумм накопленных температур (5° С) на момент посева (день роста эпикотиля): 1 — 4-й; 2 — 7-й; 3 — 15-й; 4 — 22-й, 5 — 30-й (О. И. Гаврилова, 1993).

Выход стандартного посадочного материала, с другой стороны, зависит также от своевременных агротехнических уходов в процессе роста сеянцев. В первый год жизни сеянцев наиболее важным в этом плане является период роста эпикотильной части сеянца и максимального накопления массы. Исследованиями в Петрозаводском питомнике установлено, что этот период равен 30—40 дням для ели и лиственницы (рис. 19). Именно в этот период, по морфологическим признакам, необходимо проведение основных агротехнических приемов. Учитывая то, что высота сеянцев к концу вегетационного периода в первый год складывается из высот гипокотиля (H_0) и эпикотиля (H_1), и величина гипокотиля для отдельных пород — величина постоянная, можно сказать, что линейная дифференциация сеянцев по высоте обусловлена «вторичным» — эпикотильным ростом.

Таким образом, конечная высота сеянцев, как и некоторые другие параметры, тесно связана как с суммой положительных температур на начало роста, так и про-


А
Б
В
Высота сеянца, мм
Длина корней, мм
60
40
20
0
50
100
150
V
VI
VII
VIII
IX
X
а
б
в
1
2
3

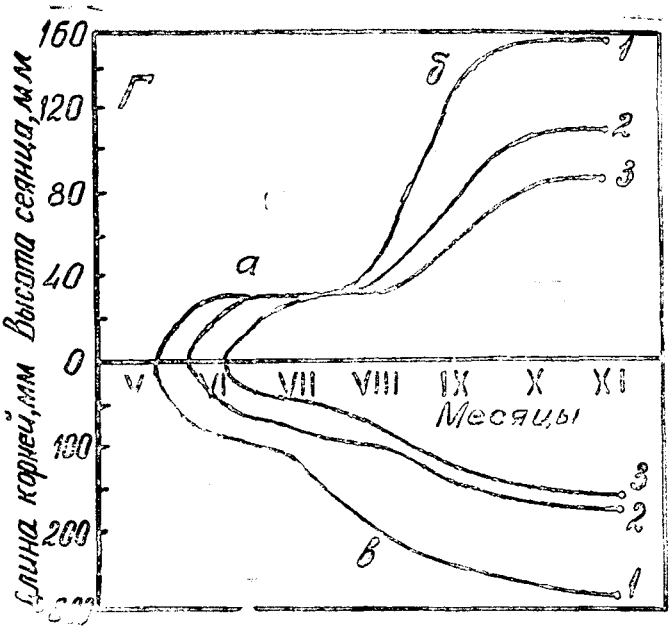


Рис. 19. Линейный рост стволика и главного корня однолетних сеянцев ели европейской (А), в открытом и закрытом (Б) грунте; лиственницы сибирской в открытом (В) и закрытом (Г) грунте Петрозаводского питомника: 1 — 14 мая; 2 — 24 мая; 3 — 4 июня; а — гипокотиль, б — эпикотиль, в — главный корень (О. И. Гаврилова).

должительностью роста эпикотиля и может быть выражена функцией:

$$H = f(T,D), \text{ где:}$$

D — день от начала роста эпикотиля,

T — сумма накопленных среднесуточных температур >5° С на момент посева.

Зависимость эта выражается логарифмическим полиномом второго порядка:

$$LnH = K_0 + K_1LnD + K_2LnD + K_3LnT + K_4LnT + K_5LnDLnT$$

После определения коэффициентов на основе экспоненциальных данных получили уравнение для различных параметров сеянцев:

$$LnH = 9{,}67 - 0{,}70LnT + 0{,}22LnD - 0{,}02LnD - 0{,}01LnTLnD$$

Коэффициент детерминации $R^*R = 91{,}76$, т. е. в 92% случаев данная зависимость описывается этим уравнением.

Аналогично определена и зависимость количества хвоинок (X) от тех же параметров (рис. 20):

$$LnX = -2{,}09 + 1{,}78LnD - 0{,}06LnD - 0{,}01LnTLnD$$

Коэффициент детерминации $R^*R = 97{,}68$. Модели рассчитаны для конкретных климатических условий и работают при:

$$0 \leqslant D \leqslant 130$$

$$0 \leqslant T \leqslant 400$$

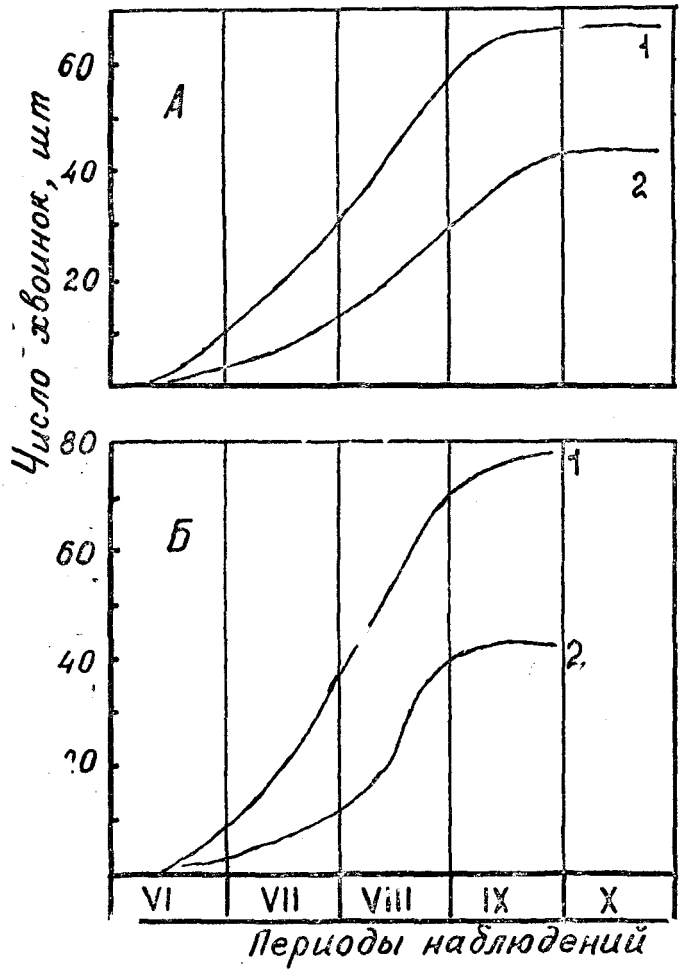


Рис. 20. Изменение числа хвоинок ели европейской (А) и лиственницы сибирской (Б) в теплице (1) и в открытом грунте (2) в течение срока вегетации (О. И. Гаврилова).

Таблица 27

Динамика некоторых показателей развития корневой системы однолетнего сеянца сосны и ели в Лисинском питомнике Ленинградской области (открытый грунт) в 1976 году

Показатели	Ель					Сосна			
	Июль	Август				Июль	Август		
	20	1	13	25	30	20	1	13	25
Среднее количество корней I порядка, шт.	4,2	6,6	10,2	15,5	15,3	4,3	6,6	10,5	13,2
Среднее количество корней I порядка, имеющих боковые окончания II порядка, шт.	—	2,4	4,3	5,5	5,3	—	2,6	4,5	5,1
Средняя длина бокового корня I порядка, мм	4,8	6,4	6,7	6,9	5,6	5,1	8,1	9,2	9,0
Средняя длина бокового корня I порядка, имеющего боковые окончания II порядка, мм	—	13,2	11,1	12,1	10,5	—	21,0	14,0	14,4

Большинство современных агротехнических приемов, направленных на ускорение роста сеянцев и улучшение их качественных показателей, осуществляется посредством воздействия на почву и, тем самым, на корневую систему сеянца. В жизнедеятельности растительного организма корневая система играет определенную роль — корни снабжают растение влагой и минеральными веществами из почвы. Качество сеянцев зависит от степени развития корневой системы.

Формирование корневой системы сеянца сосны и ели начинается с появления главного корня и корневых окончаний I порядка на нем.

Интенсивный рост корешков I—III порядков совпадает во времени с началом роста эпикотильной части стволика. У сеянцев ели в питомнике открытого грунта и в теплицах это происходит одновременно с развертыванием хвои. Через 20—25 дней после этого образуются боковые корни следующего порядка. Они появляются прежде всего на наиболее длинных корневых окончаниях I порядка, а позднее и на коротких (табл. 27).

В период интенсивного роста стволиков у сеянцев сосны образуются корни III порядка. Боковые окончания III порядка у ели и IV порядка у сосны, завершающие структурообразование корневой системы однолетнего сеянца, иногда появляются в начале осени, когда линейный рост надземных органов закончен, но часто этого и не наблюдается. При неблагоприятных погодных условиях (холодное и дождливое лето в 1993 г. в Петрозаводском питомнике) формирование корневой системы, завершается у ели образованием корней только II порядка.

В процессе развития корневой системы сеянцев меняется физиологическая и структурообразовательная роль ее отдельных компонентов. Так, доля участия главного корня в общей длине корневой системы к концу сезона снижается (табл. 28, 29).

Развитию корневой системы кедра способствует значительный запас питательных веществ в крупных семенах. К моменту появления всходов их корешки имеют длину до 5 см. Основная масса боковых корней у кедра находится на глубине 10—20 см. С конца августа в сентябре формируются придаточные корни у шейки корня, которые, по-видимому, выполняют скелетную функцию,

Таблица 28

Доля главного корня в общей длине корневой системы однолетних сеянцев, %

(Петрозаводский питомник, 1993 г.)

Место выращивания сеянцев	Июнь	Июль			Август			Сентябрь			Октябрь
	24	3	15	23	3	13	23	2	12	23	3
Ель											
Теплица	100	89,1	87,7	78,6	66,0	54,1	43,1	52,8	34,5	30,2	33,2
Открытый грунт	100	87,0	81,9	80,1	74,7	44,7	44,1	45,0	45,2	38,4	34,6
Лиственница											
Теплица	100	48,3	92,1	66,3	45,1	29,3	34,1	32,0	32,4	26,1	17,5
Открытый грунт	100	83,0	78,9	48,6	38,6	38,3	30,3	30,0	32,4	33,6	37,0
Кедр											
Теплица	100	78,4	65,4	54,3	48,8	38,4	36,4	27,3	25,5	20,4	14,7
Открытый грунт	100	77,3	71,3	47,6	38,1	29,3	30,8	34,6	33,0	36,6	33,0

так как почти не имеют боковых корешков и всасывающей поверхности. Основная масса боковых корней в Петрозаводском питомнике ели располагается в верхнем 5-ти сантиметровом слое. У лиственницы боковые корни расположены более равномерно. На ранних этапах органогенеза стержневой корень и боковые окончания проростков имеют корневые волоски и выполняют роль сосущих корней. По мере их роста эндодерма пробковеет, и корни выполняют, главным образом, скелетную и проводящую функции. Во всасывании участвуют корневые окончания высших порядков, имеющие тонкие покровы.

К концу сезона на сосущих корнях сеянцев сосны появляется белая микориза, которая ветвится вильчато или коралловидно. Заражение однолетних сеянцев ели микоризой в питомнике открытого грунта не наблюдалось.

Основная масса боковых корней ели распространяется в верхнем десятисантиметровом слое почвы или субстрата (рис. 21). У сеянцев сосны распределение корней по глубине главного корня более равномерно. Однако, и здесь большая часть длины боковых корней, а следовательно и основная масса мелких корневых окончаний высших порядков, расположена в поверхностном слое почвы.

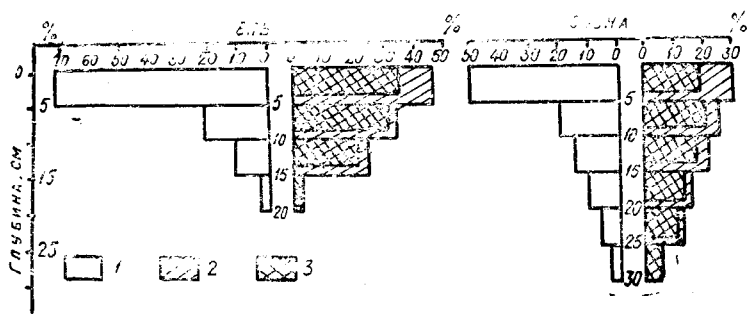


Рис. 21. Распределение суммарной длины и числа боковых корней I порядка (%) по ступеням глубины проникновения главного корня однолетних сеянцев: 1 — длина корней, 2 — число корневых окончаний, 3 — число мелких корней (до 10 мм) — Г. И. Редько, Д. В. Огиевский, Е. Н. Наквасина, Е. М. Романов, 1983.

Таблица 29

Доля главного корня в общей длине корневой системы однолетних сеянцев ели в Сиверском лесхозе, 1976 г.

Сеянцы	Дата								
	01.06	08.06	20.06	04.07	25.07	14.08	02.09	25.09	17.10
Тепличные	100	84	45	34	16	14	10	11	9
В открытом грунте				100	91	64	30	27	27

Особенности строения корневой системы однолетних сеянцев сосны и ели необходимо учитывать при проведении уходов и, в первую очередь, прополок и рыхлений. Глубокое рыхление почвы нередко приводит к механическому повреждению корневых окончаний сеянцев, а в жаркое время года — к их подсыханию.

Рост однолетних сеянцев сильно зависит от подготовки семян к посеву. Сеянцы сосны и ели, выращенные из снегованных семян, формируют более мочковатую корневую систему, чем из неснегованных (табл. 30, рис. 22). В условиях открытого грунта (Лисинский лесхоз) у однолетних сеянцев сосны, выращенных из снегованных семян, коэффициент ветвления корней I-го порядка (отношение длины корней, мм, к их числу) составил 8,3, а из неснегованных — 5,4; у сеянцев ели соответственно 5,3 и 4,8.

Таблица 30

Коэффициент ветвления корней I порядка (отношение длины корней к их числу) однолетних сеянцев в зависимости от способа подготовки семян к посеву в питомнике открытого грунта Лисинского лесхоза

Порода	Коэффициент ветвления корней (мм/шт.) сеянцев, выращенных из:	
	снегованных семян	неснегованных семян
Сосна	8,3	5,4
Ель	5,3	4,8

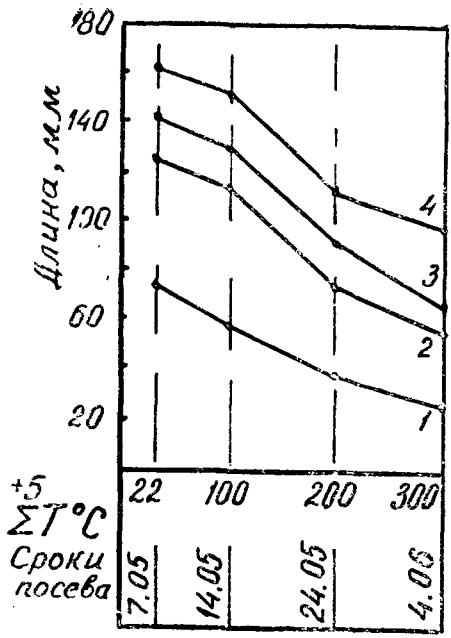


Рис. 22. Общая длина боковых корней сеянцев ели европейской в открытом грунте при различных сроках высева семян: 1 — 15-й день, 2 — 35-й, 3 — 50-й и 4 — 100-й день роста (О. И. Гаврилова, 1993).

Различная сумма климатических факторов при раннем и позднем сроках посева не оказала заметного влияния на развитие корневой системы однолетних сеянцев сосны и ели (табл. 31). Существенные различия отмечены только по глубине проникновения главного корня сеянцев ели первого срока посева. В Петрозаводском питомнике при раннем и позднем сроках посева погодные условия оказывали заметное влияние на развитие корневой системы, стимулируя либо замедляя рост (табл. 32).

По всей вероятности развитие корней сеянцев первого года жизни определяется не только комплексом погодных условий, но и тем потенциальным «зарядом», который получает растение перед началом интенсивного роста. Активный рост однолетних растений стимулируется как предпосевной обработкой семян, так и благоприятными гидротермическими условиями во время их прорастания.

2.1.3. Накопление сухого органического вещества однолетними сеянцами

Накопление сухого органического вещества в вегетативных органах растения является основным показателем их роста. Этот процесс в меньшей степени, по сравнению с линейным ростом, изменяется под влиянием почвенно-климатических условий и считается наиболее устойчивым показателем при оценке закономерностей развития растений.

Независимо от способа подготовки семян, времени их посева и экологических условий наблюдается следующая общая закономерность в росте сеянцев. Прирост сухого вещества у прорастающих семян и всходов идет медленно: за первую половину периода вегетации тканями сеянцев аккумулируется всего 25—35% сезонного накопления фитомассы. После появления основного ассимилирующего органа растения — хвои, синтез сухого вещества несколько усиливается (рис. 23, 24). В течение вегетационного сезона кривая хода накопления сухого вещества в сеянце в благоприятных условиях роста теплицы образуют четко выраженную кривую Сакса (S-образная кривая), в менее благоприятных условиях роста

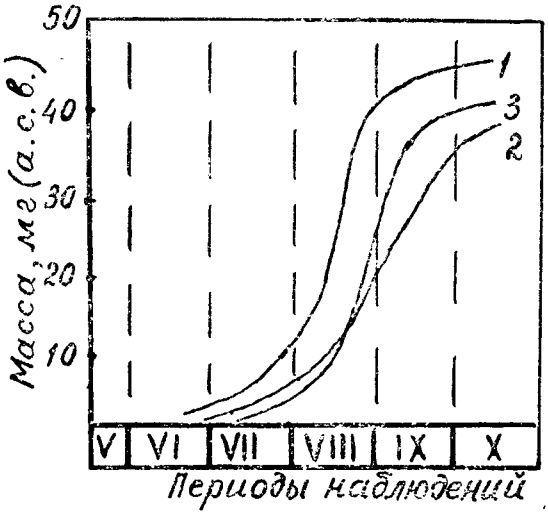


Рис. 23. Накопление биомассы сеянцев лиственницы сибирской в открытом грунте: 1 — хвоя, 2 — стволики, 3 — корни (О. И. Гаврилова, 1993).

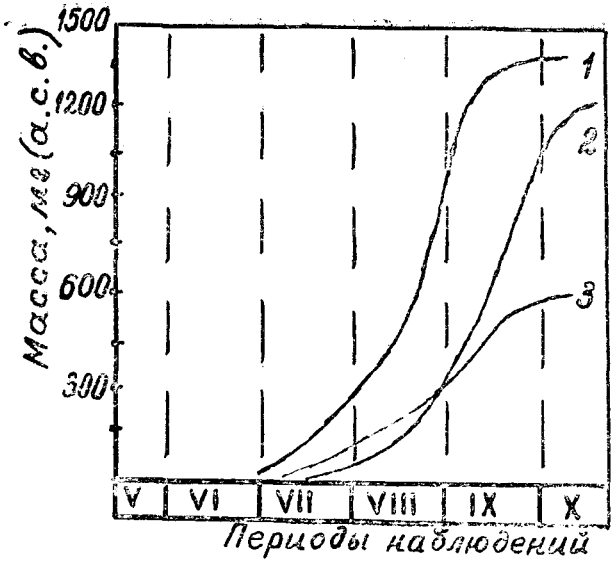


Рис. 24. Накопление биомассы сеянцев лиственницы сибирской в теплице: 1 — хвоя, 2 — стволики, 3 — корни (О. И. Гаврилова, 1993).

Таблица 31

Развитие корневой системы однолетних сеянцев в зависимости от сроков посева и способов подготовки семян (питомник открытого грунта)

Срок посева, обработка семян	Длина главного корня, мм	Суммарная длина боковых корней I-го порядка, мм	Число боковых корней первого порядка, шт.
Ель			
14.05, снегованные	144,9±3,4	294,7±11,8	50,5±2,1
24.05, снегованные	118,2±2,0	242,9±17,0	47,3±2,7
03.04, снегованные	113,5±3,0	248,7±27,7	42,9±5,3
24.05, неснегованные	113,9±1,5	152,6±11,2	32,1±2,5
Сосна			
14.05, снегованные	275,7±3,4	501,4±37,9	67,6±3,9
24.05, снегованные	272,5±4,0	461,0±34,2	55,8±3,6
03.04, снегованные	266,4±4,3	427,8±34,6	60,3±3,9
24.05, неснегованные	238,6±4,6	294,7±26,3	54,6±3,9

Таблица 32

Развитие корневой системы однолетних сеянцев в зависимости от сроков посева и способов подготовки семян в открытом грунте (Петрозаводский питомник, 1991 г.)

Способ обработки семян	Даты посева	Порода	Длина главного корня, мм		Суммарная длина боковых корней, мм		Число боковых корней 1-го порядка, шт	
			M±m	Показатель Tst	M±m	Показатель Tst	M±m	Показатель Tst
Снегование	7.05	Ель	125,3±1,14	1,6	290,8±14,83	3,1	43,3±0,1	2,3
		Л-ца	168,3±4,17	2,6	368,4±12,4	2,7	62,0±1,4	3,0
	14.05	Ель	122,3±1,17		235,4±10,11		39,2±1,8	
		Л-ца	159,1±3,28		320,4±12,4		54,1±2,3	
	24.05	Ель	110,4±1,04	— 3,5	218,6± 8,76	—1,3	37,7±1,8	—0,6
		Л-ца	157,2±2,18	— 0,48	300,1±17,15	—0,9	50,1±1,8	—1,3
	14.06	Ель	93,4±8,11	— 3,5	220,3± 3,53	—1,4	34,3±1,7	—2,0
		Л-ца	150,1±5,16	— 1,5	280,0±10,04	—2,5	44,2±2,2	—3,1
Замачивание	14.05	Ель	119,0±3,12	— 1,1	263,5±11,15	—3,3	36,6±1,4	—1,2
Неснегованные	14.05	Ель	92,5±3,12	—19,2	218,4±12,03	—5,73	30,0±1,3	—4,2

Таблица 33

Распределение сухого органического вещества между отдельными органами однолетних сеянцев сосны и ели в питомнике открытого грунта Лисинского лесхоза (%% от общего веса растения). Посев 14.V.1977 г.

Дата	Ель				Сосна			
	Семядоли	Хвоя	Стволики	Корни	Семядоли	Хвоя	Стволики	Корни
14.06	47,0	—	37,8	15,2	42,4	—	45,6	12,0
19.06	47,8	—	34,4	17,8	39,4	—	49,4	11,2
24.06	48,1	—	34,6	17,3	41,0	—	48,0	11,0
29.06	51,3	—	33,3	15,4	50,2	—	34,9	14,9
4.07	46,1	8,2	30,6	15,1	44,4	8,5	29,6	17,5
9.07	38,0	16,8	31,3	13,9	28,5	28,3	23,5	20,2
14.07	30,8	27,8	25,2	16,2	20,6	37,5	19,1	22,8
19.07	27,1	31,7	23,3	17,9	16,5	45,9	16,8	20,8
24.07	22,3	38,6	20,6	18,5	13,3	52,8	14,8	19,1
29.07	19,1	42,7	19,4	18,8	10,4	56,5	15,1	18,0
3.08	16,9	46,1	17,3	19,7	8,6	56,1	13,5	21,5
8.08	14,8	50,8	15,4	19,0	7,0	57,8	12,0	23,2

Продолжение таблицы 33

Дата	Ель				Сосна			
	Семядоли	Хвоя	Стволики	Корни	Семядоли	Хвоя	Стволики	Корни
13.08	12,2	52,0	14,8	21,0	5,5	64,1	11,5	18,9
18.08	12,0	54,2	13,5	20.2	4,7	64,8	10,3	20,2
23.08	11,5	53,7	13,3	21,5	4,0	63,2	9,8	23,0
28.08	11,8	53,6	13,3	21,3	3,9	63,5	9,8	22,8
2.09	10.5	51,1	13,0	25,4	3,5	62,6	9,7	24,2
7.09	8,8	50,5	13,7	27,0	2,8	60,8	9,6	26,8
12.09	8,5	50,9	13,1	27,5	2,6	63,1	8,9	25,4
17.09	7,5	50,1	12,6	29,8	1,9	61,6	8,5	28,0
22.09	7,0	48,0	12,0	33,0	2,2	59,2	8,2	30,4

Таблица 34

Распределение сухого органического вещества между органами однолетних сеянцев ели, лиственницы и кедра, % (Петрозаводский лесной питомник, 1991, 1992 г.г.)

Даты отбора образцов	Теплица				Открытый грунт			
	Семядоли	Хвоя	Стволики	Корни	Семядоли	Хвоя	Стволики	Корни
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ель европейская								
19 июня	59	—	24	17	58	—	21	21
24 июня	52	—	21	27	57	—	23	20
29 июня	50	12	21	17	54	—	21	25
3 июля	46	14	26	14	59	—	21	20
8 июля	42	25	17	16	43	17	16	24
13 июля	27	32	26	15	34	32	11	23
18 июля	23	31	19	27	28	20	9	43
29 июля	20	26	36	18	20	40	15	25
3 августа	17	47	19	17	10	54	12	24
8 августа	19	46	16	19	10	57	14	19
13 августа	15	51	15	19	14	48	14	24
23 августа	12	50	20	18	12	47	13	28
2 сентября	12	40	27	21	10	47	12	31

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7 сентября	10	42	23	25	10	49	13	28
12 сентября	10	45	18	27	10	44	14	32
17 сентября	7	44	23	26	10	45	17	28
3 октября	6	41	26	27	8	38	16	38
8 октября	6	45	25	24	7	32	24	37
Лиственница сибирская								
10 июня	60	—	20	20	61	—	19	20
24 июня	59	—	17	24	70	—	16	14
29 июня	47	20	14	19	53	—	16	31
3 июля	34	34	16	16	38	17	15	30
8 июля	28	39	18	15	35	32	22	11
13 июля	19	46	18	17	30	29	16	25
18 июля	19	45	19	17	20	38	15	27
29 июля	9	58	20	13	21	39	12	28
3 августа	9	59	16	16	14	48	12	26
8 августа	8	53	23	16	14	50	15	21
13 августа	7	58	21	14	12	25	26	37
23 августа	9	34	36	21	5	63	17	15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 сентября	7	54	24	15	6	77	8	9
7 сентября	4	65	10	21	7	22	34	37
12 сентября	4	50	29	17	3	55	23	19
17 сентября	2	47	34	17	8	48	21	24
3 октября	3	42	30	25	9	43	22	26
8 октября	2	30	40	28	3	37	28	32
13 октября	2	29	39	30	4	42	29	25
18 октября	2	30	39	29	6	—	50	44
Кедр сибирский								
24 июня	72	17		11	50	—	20	30
29 июня	57	24		19	50	—	28	22
3 июля								
8 июля	58	19		23	50	—	22	28
13 июля					48	—	23	29
24 июля	49	20		31	46	24	30	
29 июля	57	19		24				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 августа	53	23		24				
8 августа	50	24		26				
13 августа	49	27		24				
23 августа	31	47		22				
2 сентября	35	37		28				
7 сентября	34	43		23				
12 сентября	39	35		26				
13 сентября	37	29		34				

открытого грунта возможны существенные отклонения от этой кривой (рис. 25), вызванные особенностями роста сеянцев в этих условиях.

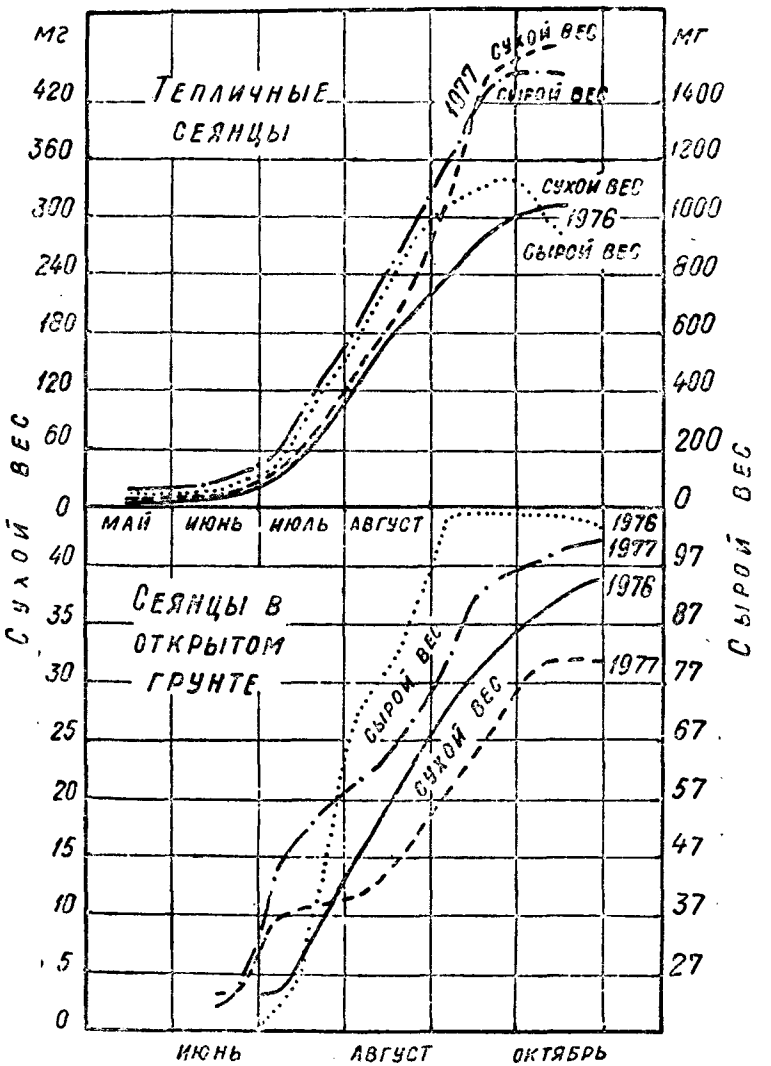


Рис. 25. Накопление биомассы сеянцами ели в сухом и сыром состоянии в 1976—1977 гг. (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский, Е. Н. Наквасина, Е. М. Романов, 1983).

В процессе роста сеянцев хвоя по сравнению с другими органами растения занимает лидирующее положение по массе, менее интенсивно накапливается сухое вещество в корнях и стволике. Усиленное накопление сухого вещества новообразующимися тканями хвои у сеянцев сосны и ели идет не только за счет прироста числа хвоинок, но и за счет постоянного увеличения массы одной хвоинки. Иногда имеют место периоды, когда наблюдается снижение среднего веса хвоинки. Это объясняется распусканием боковых побегов, появлением большого количества мелких хвоинок и, естественно, снижением ее среднего веса.

В течение сезона роста роль отдельных вегетативных органов в общей массе сеянца не одинакова. В период интенсивного роста гипокотильной части стволика и выноса семядолей на поверхность земли наибольшая доля органического вещества проростков сосны и ели приходится на семядоли и стволики. Доля корней не очень велика (табл. 33, 34).

С появлением хвои роль семядолей и стволиков в массе сеянца снижается. Более половины всех пластических веществ сеянца идет на построение фотосинтезирующего аппарата растения. Удельный вес корней сеянцев сосны и ели снижается до конца июля, затем неравномерно возрастает, как и в питомнике открытого грунта, но темпы этих изменений существенно различаются. В результате этого к концу вегетативного сезона соотношение веса надземной части сеянца ели и подземной в теплицах составляет приблизительно 4:1, (в Петрозаводском питомнике — 3:1), а в открытом грунте 2:1. Показатель отношения массы надземной части растения к корням, наряду с морфологической структурой корневой системы может быть использован как индикатор качества посадочного материала и характера среды, в которой растут сеянцы (**Penka**, 1978). По данным А. Р. Родина и др. (1974) лучшим сооотношением для сеянцев сосны и ели является 2,1 и 2,2 соответственно. В таком случае показатели роста сеянцев в питомнике открытого грунта близки к оптимальным (табл. 35).

Работа лиственного аппарата однолетних сеянцев может характеризоваться показателем количества сухого вещества в стволике и корнях, приходящегося на единицу сухого вещества ассимиляционного аппарата.

Таблица 35

Отношение массы надземной части к массе корневой системы у однолетних сеянцев ели, лиственницы и кедра (Петрозаводский питомник)

Место выращивания сеянцев	Июнь		Июль			Август			Сентябрь		
	19	24	3	13	23	3	13	23	3	13	23
Ель европейская											
Теплица	3,8	4,1	3,3	3,0	3,0	3,2	2,8	2,6	2,2	2,1	2,0
Открытый грунт	4,6	4,2	4,3	4,2	4,0	3,7	3,6	3,4	3,1	3,2	2,5
Лиственница сибирская											
Теплица	4,0	4,2	4,3	4,2	2,7	2,9	2,8	2,4	2,3	2,1	1,3
Открытый грунт	3,8	3,2	5,2	5,0	4,9	4,3	4,0	3,7	3,6	2,9	2,3
Кедр											
Теплица	4,0	4,8	4,2	3,5	3,0	2,9	2,9	2,6	2,6	2,2	2,1
Открытый грунт	7,9	5,5	4,2	4,0	4,1	3,8	3,6	3,0	2,8	2,4	2,0

С. М. Зепалов (1954) назвал этот показатель — продуктивность работы листового аппарата. Мы проанализировали сезонную динамику этого показателя у сеянцев ели в питомнике открытого грунта и теплице под полиэтиленовым покрытием в Сиверском лесхозе, но показатель продуктивности мы рассчитывали как частное от деления веса всего растения на вес ассимиляционного аппарата. Это было сделано в связи с тем, что хвоя однолетних сеянцев не опадает осенью, как листья лиственных пород, с которыми работал С. М. Зепалов. В результате был установлен интересный факт: оказалось, что в течение всего вегетационного периода тепличные сеянцы имеют более низкую продуктивность работы листового аппарата (рис. 26). Наивысшую продуктивность имеют двухлетние сеянцы в питомнике открытого грунта, которые продуцируют 2,5 г сухого вещества на 1 г сухого веса хвои к концу вегетационного сезона. Несколько ниже продуктивность у однолетних сеянцев открытого грунта — около 2 г, и самую низкую продуктивность имеют тепличные сеянцы — 1,8—1,9 г. Эти данные не согласуются с выполненными ранее исследованиями С. Д. Смирнова (1969) и других авторов, которые показали, что тепличные сеянцы имеют интенсивность фотосинтеза гораздо больше, чем сеянцы в питомнике открытого грунта, причем величина транспирации тепличных сеянцев превышала транспирацию сеянцев в питомнике открытого грунта только незначительно. Наши данные показывают, что интенсивность фотосинтеза хвои тепличных сеянцев не может быть большой, так как продуктивность ее работы не высока.

Важное значение в деле интенсификации выращивания посадочного материала имеет выяснение влияния роли отдельных факторов внешней среды на рост. Вообще на рост влияет комплекс факторов, но один из них всегда более важен, чем остальные. В условиях достаточного увлажнения таким фактором является термический режим, определяющий ход сезонных явлений. Температура в 4—5° является биологическим минимумом вегетации. В ее начале, а также в период прироста побегов в высоту у всех пород отмечена прямая зависимость энергии роста от температуры воздуха. Г. А. Игаунис (1974) установил тесную корреляцию между высотой тепличных сеянцев в первом вегетационном периоде и суммой эффективных температур. Наши данные подтверждают полученные для условий Латвии результаты

(табл. 36). Мы впервые получили данные о влиянии на рост сеянцев сосны в высоту температуры почвы и разности минимальной и максимальной температур воздуха. Необходимо отметить, что возможности регулирования термического фактора в природных условиях ограничены, но при выращивании сеянцев под пленочными укрытиями эта задача становится реальной.

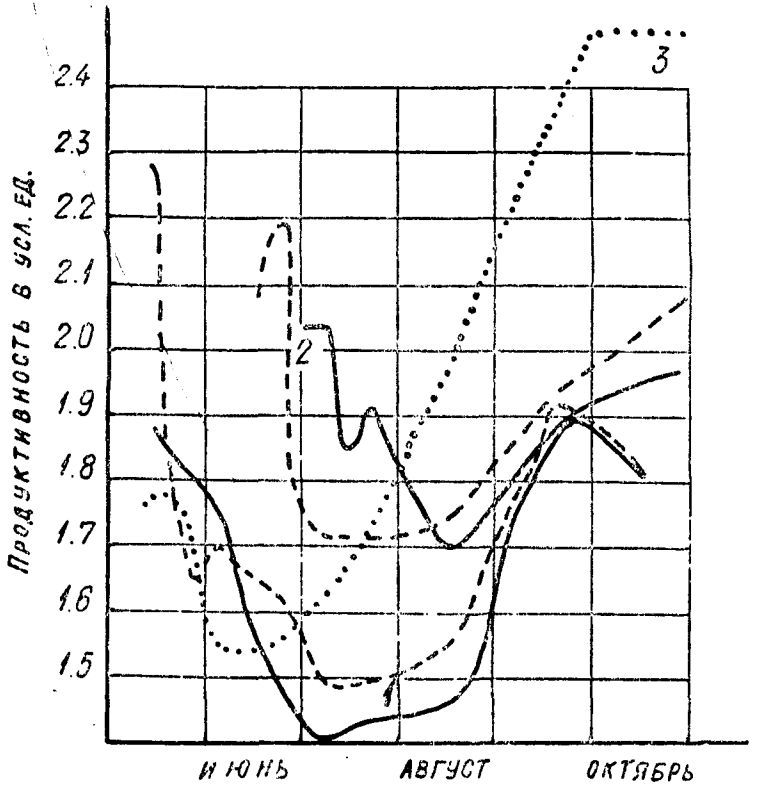


Рис. 26. Продуктивность работы ассимиляционного аппарата сеянцев ели: 1 — в теплице, 2 — в открытом грунте; сплошная линия — данные 1976 г., штриховая — данные 1977 г. (Г. И. Редько и др., 1983).

Закономерности роста сеянцев детерминированы наследственно. Сроки посева и способ подготовки семян не влияют на характер накопления и распределения фитомассы между отдельными органами растения в течение его развития. Гидротермические условия почвы

Таблица 36.

Корреляционная связь между ростом сеянцев сосны и значениями экологических факторов среды

(по исследованиям в республике Марий Эл)

Компоненты корреляционной связи	Открытый грунт			Закрытый грунт		
	коэффициент корреляции	ошибка коэффициента корреляции	достоверность коэффициента корреляции	коэффициент корреляции	ошибка коэффициента корреляции	достоверность коэффициента корреляции
Сумма положительных температур воздуха (x) и высота стволика (У) в 7 часов	0,90	0,015	61,1	0,84	0,089	9,5
—»— —»— в 13 часов	0,95	0,028	33,2	0,85	0,08	9,5
—»— —»— в 17 часов	0,58	0,182	3,2	0,82	0,102	8,1
Сумма среднесуточных положительных температур (x) и высота стволика (У)	0,95	0,025	36,9	0,95	0,115	6,9
Сумма разности максимальной и минимальной температуры воздуха (x) и высота стволика (У)	0,95	0,025	36,7	0,85	0,086	9,9
Сумма положительных среднедневных температур почвы (x) и высота стволика (У) на глубине 5 см:	0,97	0,018	52,2	0,83	0,095	8,3
—»— на глубине 10 см:	0,96	0,019	50,1	0,84	0,094	9,0

Примечание. Сумма положительных температур вычислялась сложением абсолютных значений температуры воздуха, превышающей 0°С в каждом конкретном случае (7, 13, 17 часов).

и воздуха определяют абсолютные показатели и скорость роста и развития сеянцев. Так, неблагоприятные условия роста сезона 1992 г. в Петрозаводском питомнике задержали развитие растений и снизили интенсивность накопления сухой массы, как и период 1993 г., отличавшийся большим количеством осадков и малым количеством тепла. При посеве семян в непрогретую влажную почву изменяется период их прорастания и снижается интенсивность накопления сухой массы всходами по сравнению с сеянцами более поздних сроков посева (4 июня 1991 г.). Однако, несмотря на меньшую скорость накопления сухого органического вещества, ранневесенние посевы всех пород дают более крупные и более развитые сеянцы. Самые низкие показатели получены при летнем посеве семян.

Накопление сухой массы служит одним из показателей качества сеянцев. Распределение фитомассы между отдельными вегетативными органами растения дает возможность определения их роли в органогенезе растения. Однако, в течение сезона роста накопление сухого вещества в сеянце идет неравномерно. Знание периодичности роста фитомассы позволяет выделить наиболее напряженные стрессовые периоды в развитии растений.

2.1.4. Ритмы роста однолетних сеянцев

Ритмичность роста растений обусловлена наследственно. Однако растение не является изолированной системой, а развивается в непрерывно изменяющихся условиях внешней среды, испытывая влияние их колебаний не только в течение периода своего развития, но и в течение каждых суток. В результате периодической смены экзогенных факторов в растении выработалась определенная ритмичность физиологических процессов, проявляющихся в известных закономерностях роста и развития. Наиболее устойчивым показателем периодичности роста растений служит сухое органическое вещество. Немаловажное значение имеет и установление параллельной связи ритмов роста, особенно периодов максимального прироста, с биометрическими показателями и проявлениями морфологических признаков.

Рядом исследователей было доказано наличие у однолетних растений различных древесных пород периодов малого роста — нежелательного прироста сухой массы

между периодами большого роста. Как правило, максимумы прироста фитомассы сеянцев при этом приходились на август — сентябрь.

Проведенные нами исследования периодичности накопления сухого органического вещества и линейного прироста надземной части и корней позволяют установить ритмы роста сеянцев хвойных пород в их органогенезе и выделить периоды максимальной эффективности питания когда в растении наиболее активно происходят ростовые процессы.

Ритмы роста стволиков

Рост гипокотильной части стволиков лиственницы, ели и кедра в условиях Петрозаводского питомника заканчивается в конце июня. В период интенсивного роста накопление сухого органического вещества сильно обводненными тканями стволиков идет медленно. Заметный прирост фитомассы начинается лишь после остановки роста гипокотиля (рис. 25 и 26). Наиболее высокие темпы накопления фитомассы приходятся на период одревеснения стволиков.

Накопление сухой массы тканями идет неравномерно, усиления сменяются спадами. В период разверзания почки зачаточного побега и разверзания хвои наблюдается падение скорости прироста сухого вещества в гипокотиле. Высокие темпы накопления фитомассы в стволиках предшествуют или совпадают во времени с наиболее интенсивным приростом массы в хвое, а ослабление прироста в хвое и стволиках совпадает с усилением накопления сухого вещества в корнях ели и лиственницы. Максимальный прирост массы стволиков наступает после максимального прироста хвои, но до основного увеличения массы корней.

Ритмы роста хвои

Процесс накопления сухого органического вещества в хвое сеянцев носит, как и в стволиках, импульсивный характер: высокие темпы накопления фитомассы чередуются с ослаблением прироста. Однако, независимо от условий выращивания и предпосевной подготовки семян текущий прирост фитомассы имеет общие тенденции (рис. 27 и 28).

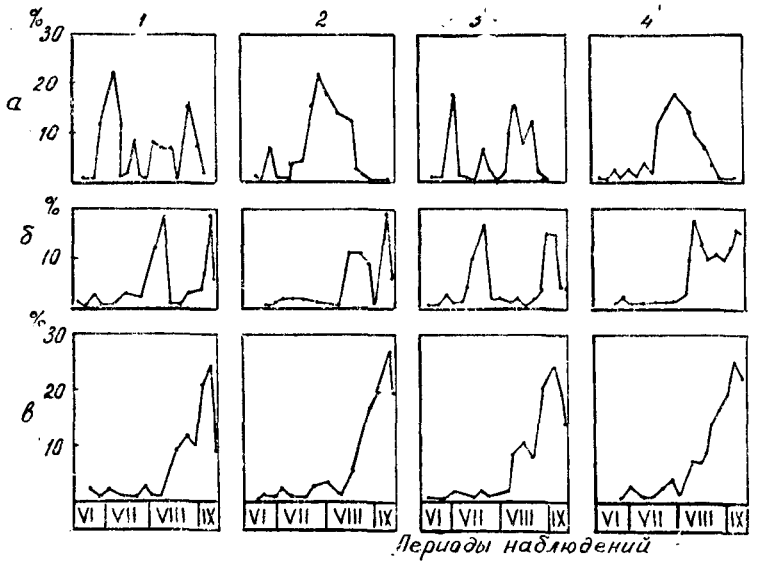


Рис. 27. Темпы прироста сухой массы вегетативными органами однолетних сеянцев ели европейской за вегетационный период: (а — хвоя, б — стволики, в — корни) при различных способах подготовки семян к посеву: 1— теплица и 2— открытый грунт снегованные; и неснегованные; 3— теплица, 4— открытый грунт (О. И. Гаврилова, 1993).

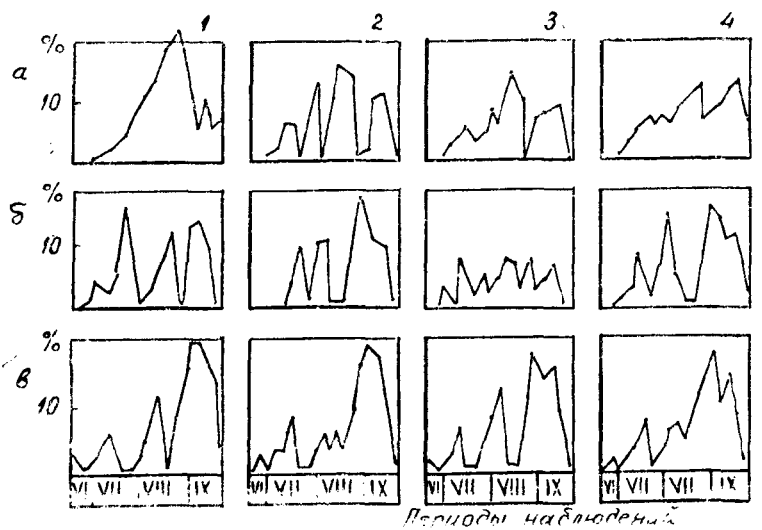


Рис. 28. Темпы прироста сухой массы вегетативными органами (а — хвоя, б —стволики, в — корни) сеянцев лиственницы в теплице (1) в открытом грунте (2) и сосны сибирской в теплице (3) и в открытом грунте (4) за вегетационный период (О. И. Гаврилова, 1993).

Сразу после распускания хвои у всходов ели и лиственницы идет одновременное новообразование хвои в конусе нарастания и ее линейный рост. Период роста первых хвоинок в длину непродолжителен, тогда как новообразование хвои идет до осени (рис. 29). В конце июля наблюдается некоторое снижение прироста хвоевой массы. Пластические вещества в это время расходуются в основном на построение тканей осевого побега. По мере его роста темпы накопления массы в хвое усиливаются, идет формирование ассимиляционного аппарата сеянцев. В период развития осевого побега однолетнего сеянца отмечено детерминированное чередование ростовых процессов: новообразование хвои в конусе нарастания побега происходит на фоне снижения его линейного прироста. Это еще раз подтверждает наличие направленного перераспределения пластических веществ в растении. После разверзания почек и распускания хвои синтезируемое ею органическое вещество расходуется прежде всего на увеличение массы самой хвои. Максимальное увеличение массы хвои наблюдалось у сеянцев ели — 13—18 августа и в теплице и в открытом грунте, а у лиственницы — 30 июля — 5 августа (27—28). В это же время идет нарастание и числа хвоинок (рис. 29).

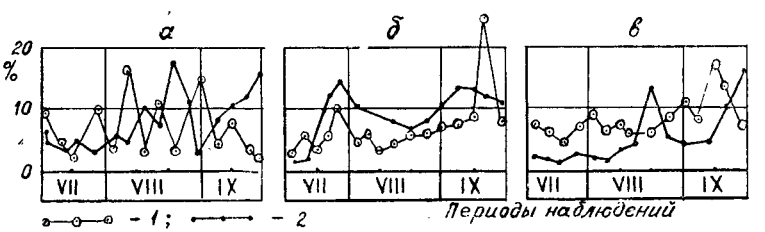


Рис. 29. Темпы прироста хвоинок (1) и суммарной длины корней (2) сеянцев ели европейской (а), сосны сибирской (б) и лиственницы сибирской (в) в открытом грунте за вегетационный период (О. И. Гаврилова, 1993).

Ритмы роста корней

Темпы накопления сухой массы в тканях корневой системы также, как в хвое и стволиках, в первую половину вегетации незначительны. В период интенсивного роста хвои скорость прироста сухого вещества заметно нарастает и только после окончания линейного роста корней достигает максимума (рис. 27 и 28). Возможно

это связано с процессом одревеснения, который начинается в корнях несколько позже, чем в стволиках. Именно этим обусловлен их максимальный прирост по массе в сентябре. Возможно, что окончание прироста сопряжено с существенным понижением температуры почвы до 5° по Цельсию. На глубине 15—20 см. этот период, как правило, наступает к концу сентября (в условиях Петрозаводского питомника). Интенсивное накопление сухой массы в корнях происходит одновременно со снижением темпов линейного прироста стержневого корня и с ростом боковых окончаний очередного порядка. Притом, накопление сухой массы в корневой системе идет как за счет увеличения числа мелких корней, так и за счет роста уже имеющихся. Чем меньше число боковых корней, тем интенсивнее идет прирост уже появившихся и, наоборот, чем больше число новообразований в корнях, тем менее интенсивно прирастает сухая масса (рис. 27 и 28).

Ритмы роста однолетних сеянцев

Накопление сухого органического вещества растением является интегрированным показателем основных закономерностей роста, присущих отдельным органам — хвое, корням, стволикам. Сеянцы разных пород имеют и разные закономерности, однако, одинаковые во всех вариантах одной породы независимо от экологических условий и сезона выращивания (рис. 30).

Почвенно-климатические условия безусловно влияют на амплитуду и продолжительность ритмов. Менее пластичная по сравнению с лиственницей и кедром ель имеет явно выраженный эндогенный характер периодичности роста.

Увеличение темпов прироста сухой массы однолетних сеянцев разных пород начинается лишь с появлением хвои — основного ассимилирующего органа. Период интенсивного прироста сухого вещества совпадает с началом роста осевого побега для ели и лиственницы. В условиях Карелии максимальный прирост биомассы лиственницы и ели наблюдается в середине августа и обусловлен интенсивным приростом хвои. Осенний подъем в накоплении сухой массы связан с усилением линейного прироста боковых окончаний корней и одревеснением стволиков и корней, особенно у лиственницы, для кото-

рой, по нашему мнению, надо выделить фазу интенсивного прироста массы стволиков. Затухание ростовых процессов в условиях северо-запада, по-видимому, зависит от времени наступления низких осенних температур (менее 5° по Цельсию для почвы).

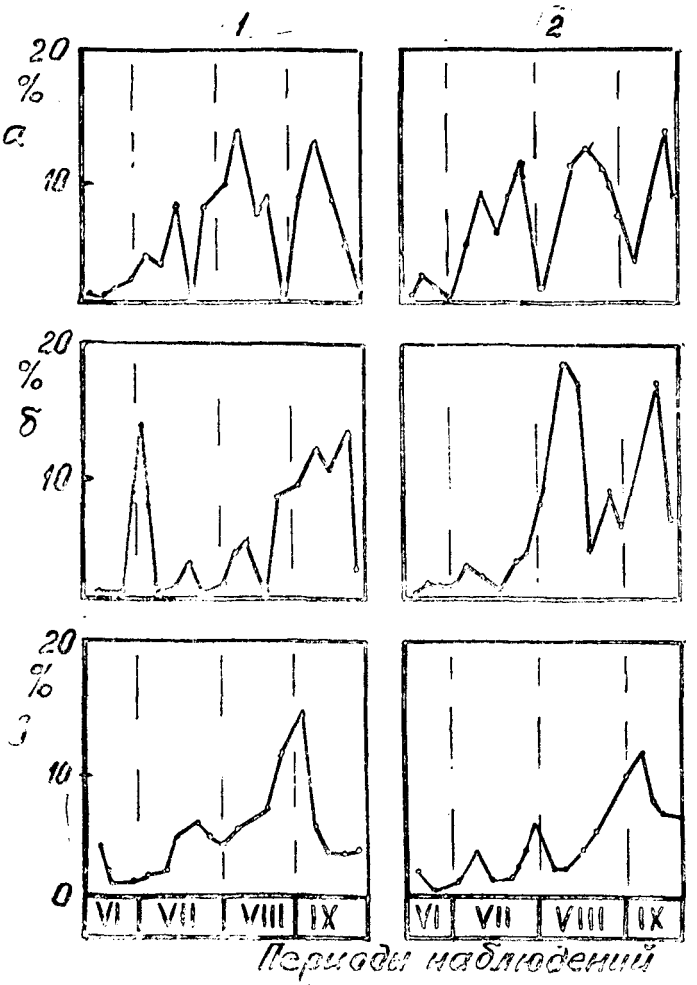


Рис. 30. Темпы прироста сухой массы сеянцами ели европейской (а), сосны кедровой сибирской (в) и лиственницы сибирской (б) в условиях теплицы (1) и открытого грунта (2) за вегетационный период (О. И. Гаврилова, 1993).

На основании вышеизложенного сделан вывод о том, что в течение первого года жизни сеянца происходит ряд качественных этапов, отличающихся особой направленностью ростовых и формообразовательных процессов. Параллельное изучение периодичности роста и накопления сухой массы в отдельных органах и в растении в целом при различных сроках, глубине посева, способах подготовки семян позволяет установить общие биологические закономерности развития однолетних сеянцев хвойных пород, начиная с прорастания семени и заканчивая формированием верхушечной почки у сеянца.

Независимо от условий выращивания сеянцев их развитие происходит с определенной закономерностью. Внешние условия определяют интенсивность сезонных колебаний абсолютных величин показателей роста. Ритмичность линейного роста и прироста сухого органического вещества детерминировано наследственно, ее закономерный характер изменяется незначительно под воздействием внешних факторов.

Можно выделить по четыре особо напряженных периода в органогенезе сеянцев ели, лиственницы и 3 для сосны кедровой — кедра, характеризующихся определенными ростовыми и формообразовательными процессами (табл. 37).

Анализ динамики темпов накопления сухой массы сеянцев выявил наличие общих тенденций в различных вариантах опытов, что позволяет прогнозировать качество посадочного материала с помощью математических методов. Результатом изучения колебаний прироста биомассы отдельных вегетативных органов однолетних сеянцев ели европейской в открытом грунте Петрозаводского лесного питомника при различных сроках высева семян и продолжительности роста сеянцев было установление определенных закономерностей (рис. 31). Прирост биомассы хвои, корней и стволика обусловлен суммой накопленных положительных температур на момент посева и продолжительности роста эпикотиля сеянца. Эта связь выражается уравнениями логарифмической зависимости:

(6) $\mathbf{LnK = -8{,}32 + 1{,}182LnD - 0{,}4LnTLnD - 0{,}01LnNLnD}$

(7) $\mathbf{LnF = 4{,}38 + 0{,}37LnD - 0{,}02LnNLnD}$

(8) $LnS = 2{,}53 + 0{,}17LnN - 0{,}24LnD + 0{,}06LnT\,LnD - 0{,}04LnNLnD$, где:

K — масса корней,

F — масса хвои,

S — масса стволиков,

T — сумма накопленных положительных температур (более 5° С) на момент посева,

D — день от начала роста эпикотиля.

Коэффициенты детерминации уравнений составляют:

$$R6*6 = 98{,}41$$
$$R7*7 = 85{,}01$$
$$R8*8 = 96{,}86$$

Это значит, что масса корней и стволиков может быть рассчитана с достаточно большой точностью, в 98 и 97% случаев эти зависимости описываются полученными уравнениями. Для сухой массы стволиков коэффициент равен 85%.

Уравнения работают только в следующих предельных значениях:

$$0 < D \leqslant 130$$
$$0 < T \leqslant 400$$

2.1.5. Особенности минерального питания однолетних сеянцев

Основным источником питательных веществ для растений является почва. Органические и минеральные удобрения служат дополнительным источником улучшения условий питания растений. Для установления рациональной системы удобрений сеянцев древесных пород необходимо иметь данные не только о запасах элементов корневого питания в почве, но и о потребности растений в азоте, фосфоре и калии по периодам роста.

Большое значение для биологического обоснования системы питания молодых древесных растений имеет изучение как количественного содержания, так и соотношения в тканях главнейших питательных элементов по фазам роста и развития сеянцев. Установление закономерностей корневого питания в процессе развития сеянцев отдельных пород в конкретной экологической обстановке позволит не только глубже понять физиологи-

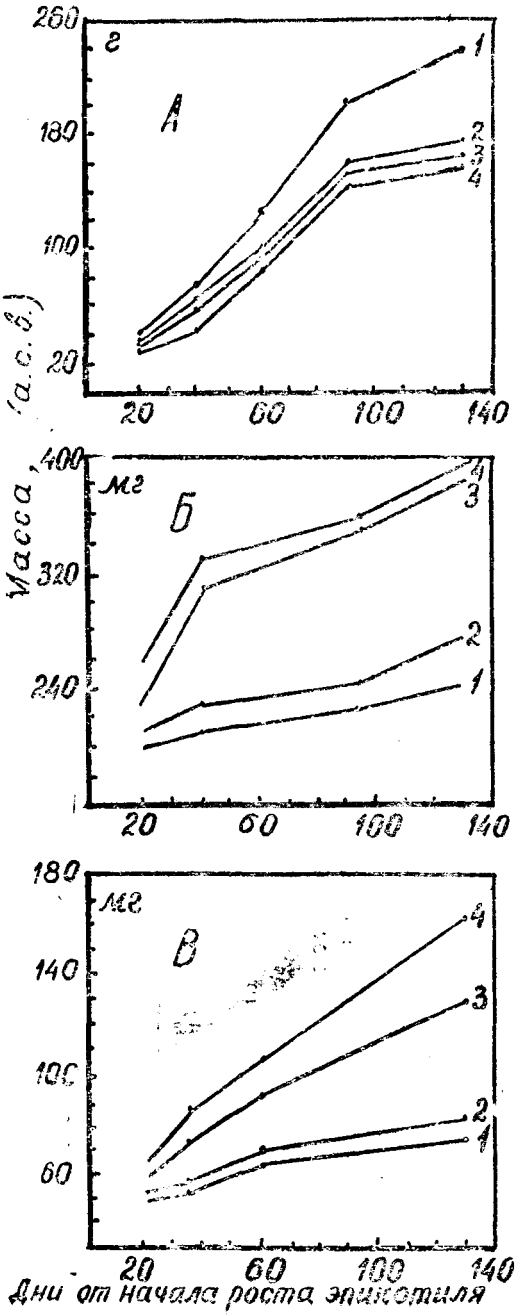


Рис. 31. Общая масса корней (А), хвои (Б) и стволиков (В) ели европейской в открытом грунте при разных сроках высева семян (1—4-го июня, 2—24-го мая, 3—14-мая и 4—7-го мая и продолжительности роста эпикотильной части) число дней от начала ее роста, (О. И. Гаврилова, 1993).

Таблица 37

Характеристика критических периодов развития однолетних сеянцев

Период	Морфологические признаки	Характеристики
1	2	3
	Ель европейская	
I период	Развертывание семядолей и освобождение их от семенных покровов	Замедленный рост стволика и корней. В зеленых тканях гипокотиля и семядолей начинается фотосинтез, что обозначает переход от гетеротрофного к автотрофному питанию. Наблюдается несоответствие между развитием надземной части и слабым укоренением растений. Высокий уровень транспирации гипокотиля и семядолей обуславливает низкую устойчивость проростка к почвенной и атмосферной засухе
II период	Разверзание почки зачаточного побега и разверзание настоящей хвои	Переход к автотрофному питанию. На ранних этапах роста хвои проявляется временная ее гетеротрофность за счет перераспределения пластических веществ из стволика в корни. Появляются корни первого порядка.
III период	Начало роста осевого побега	Интенсивное формирование ассимиляционного аппарата. Повышается активность ростовых процессов в корнях, идет одревеснение стволика. Наблюдается максимальное накопление сухой массы
IV период	Осеннее накопление сухой массы	Идет интенсивное формирование корневой системы, закладывается верхушечная почка. Повышается зимостойкость растения

1	2	3
	Лиственница сибирская	
I период	Развертывание семядолей и освобождение их от семенных покровов	Замедленный рост стволика и корней, формирование проростка — всхода, низкая устойчивость к почвенной и атмосферной засухе
II период	Появление хвои, рост осевого побега	Формируется ассимиляционный аппарат. Накопление сухого вещества всеми органами растения
III период	Осеннее накопление сухой массы. Закладывается верхушечная почка	Усиленное накопление сухой массы. Формирование корневой системы
IV период	Расцвечивание — пожелтение хвои	Максимальный прирост корней и стволика, опадение хвои
	Сосна кедровая — кедр сибирский	
I период	Вынос на поверхность и развертывание семядолей. Формирование стволика	Формирование проростка-всхода. Низкая устойчивость к почвенной и атмосферной засухе. Замедленный рост стволика и корней
II период	Распускание настоящей хвои	Появление настоящей хвои, образование корней второго порядка
III период	Накопление сухой массы. Формирование верхушечной почки	Накопление сухой массы, формирование корневой системы, придаточных корней

ческую роль каждого элемента, но и показать, когда растение наиболее требовательно к определенным элементам корневого питания и в какое время внесение удобрений может обеспечить наибольший эффект.

Биологическая потребность растения в минеральной пище, как и в других факторах внешней среды, на протяжении сезона вегетации не остается постоянной (Щербаков, 1950, 1951 а, б, 1955, 1960; Кальной, 1971; Огиевский, 1978; Наквасина, 1979). Поглощение питательных веществ растениями и ход их превращения зависят от многих причин: степени развития растения, интенсивности процесса дыхания, деятельности корней и листьев, а также от экологической обстановки (Крамер, Козловский, 1963; Лир и др., 1973). На содержание азота, фосфора и калия в тканях растений немаловажное влияние оказывает и уровень корневого питания (Баннов, 1971).

Потребность растений в определенном количестве и сочетании питательных веществ детерминируется природой растения, его наследственностью. Причем каждый минеральный элемент выполняет в растении присущие ему функции, главным образом этим определяется их содержание в различных тканях и органах растения. В тканях однолетних сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра содержится больше всего азота, значительно меньше — калия, а самый низкий уровень содержания характерен для фосфора (табл. 38). Подобная зависимость сохраняется в течение всего вегетационного периода.

В прорастающих семенах и проростках отмечена наиболее высокая концентрация минеральных веществ. В этот период времени содержание азота в тканях растений доходит до 6,0—6,5% (в Петрозаводском питомнике — до 3,5—4,5%), фосфора — до 1,7—2,6%, а калия — до 1,5—2,3% от абсолютно сухой массы. В течение вегетационного периода содержание элементов минерального питания в отдельных органах растения не остается постоянным. Концентрация азота и фосфора в первую половину периода вегетации снижается в 2—3 раза, а затем изменяется незначительно. Сеянцы сосны и ели поглощают азот практически в одном и том же соотношении с фосфором и калием. При этом сеянцы ели поглощают немного больше калия, чем сеянцы сосны. В то же время, у сеянцев сосны отмечена повышен-

ная концентрация фосфора по сравнению с елью. Подобная зависимость наиболее четко проявляется в первую половину периода вегетации.

Таблица 38

Содержание элементов минерального питания в сеянцах сосны и ели

Питомник	Содержание элементов в %% от абсолютно сухого веса*		
	азот	фосфор	калий
Ель			
Сиверского лесхоза, теплица 1976 г.	2,46	0,33	0,82
открытый грунт, 1976 г.	1,86	0,18	1,55
Сосна			
Лисинский лесхоз, открытый грунт	3,55	0,33	0,98

* Данные конца сентября — начала октября.

После прорастания семени накопление сухого органического вещества идет медленно. При этом поглощение элементов минеральной пищи незначительно (табл. 39). По мнению Меллера (1905) и А. П. Щербакова (1955) проросток развивается, используя запасные вещества семени. Ильин (1977) считает, что именно по элементарному химическому составу семян и проростков, являющихся гетеротрофными системами, можно судить об оптимальном соотношении элементов питания, необходимых для растения.

С появлением основного ассимилирующего органа — хвои, по мере перехода к автотрофному способу питания, потребление питательных веществ усиливается. Наибольшая скорость накопления азота, фосфора и калия наблюдается лишь с началом роста осевого побега сеянцев, одновременно с усилением аккумуляции сухой массы всеми органами растения, а наиболее сильное накопление элементов минерального питания происходит в хвое.

Таблица 39

Поглощение азота, фосфора и калия сеянцами ели в течение периода вегетации 1977 года в условиях Сиверского лесхоза Ленинградской области (в мг на растение)

Фенофаза	Сеянцы в теплице				Сеянцы в открытом грунте			
	дата	азот	фосфор	калий	дата	азот	фосфор	калий
I	01.05	0,19	0,044	0,06	01.05	0,19	0,044	0,06
II	15.05	0,18	0,039	0,05	19.06	0,18	0,033	0,04
III	20.05	0,18	0,039	0,06	23.06	0,17	0,029	0,05
IV	28.05	0,20	0,043	0,09	29.06	0,20	0,034	0,05
V	04.06	0,22	0,044	0,12	06.07	0,29	0,043	0,09
VI	15.07	1,33	0,144	0,62	23.07	0,27	0,039	0,13
VII.1	23.09	10,36	1,331	4,93	17.09	0,40	0,056	0,26
VII.2	13.10	9,43	1,170	4,60	29.10	0,58	0,067	0,28

Концентрация азота и фосфора во всех тканях сеянца снижается к концу июля в 1,5—2 раза, только у кедра она снижается незначительно и составляет соответственно 1,5—2 и 0,40—1,1%. Спустя две недели после появления хвои отмечается снижение содержания калия во всех органах. В течение же сезона роста наибольшее содержание калия характерно для корней и стволиков. Уровень азотного питания у сеянцев разных пород примерно одинаков, однако у лиственницы к концу сезона вегетации он существенно меньший, чем у ели и кедра. У кедра к осени увеличивается содержание азота в хвое и стволике. Фосфора больше всего накапливают сеянцы кедра, меньше всего — лиственница, калия больше всего аккумулируют органы ели и кедра.

В период прорастания семян процесс накопления сухого вещества идет медленно и поглощение элементов пищи незначительно (табл. 39). Проросток развивается за счет запасных веществ в семядолях семени. Считается, что по элементарному химическому составу семени и проростка, являющихся гетеротрофными системами, можно судить об оптимальном соотношении элементов пищи, необходимых для растения. С появлением хвои растение переходит к автотрофному питанию, потребление питательных веществ усиливается. Однако наибольшая скорость поглощения элементов пищи наблюдается только с началом роста осевого побега, одновременно с усилением аккумуляции сухой массы всеми органами растения. Наиболее быстро накопление идет в хвое, слабее в корнях. Большое количество питательных веществ кумулируется в стволиках лиственницы, особенно с началом пожелтения хвои.

Изучение взаимосвязи морфологического состояния растений и особенностей их минерального питания, проведенное в питомнике открытого грунта Сиверского лесхоза, показало, что у сеянцев ели периоды наиболее интенсивного поглощения фосфора могут совпадать с временем появления корней последующего порядка.

Содержание элементов минерального питания в однолетних сеянцах хвойных пород положительно коррелирует с накоплением в них сухого органического вещества (табл. 40). Наиболее тесная связь отмечается в первую половину периода вегетации. В течение сезона между накоплением сухой массы однолетними сеянцами сосны и ели и потреблением ими азота и фосфора имеет

место прямая линейная связь (полином первого порядка). Зависимость содержания калия от веса особи может характеризоваться и нелинейной параболической связью (рис. 32, 33).

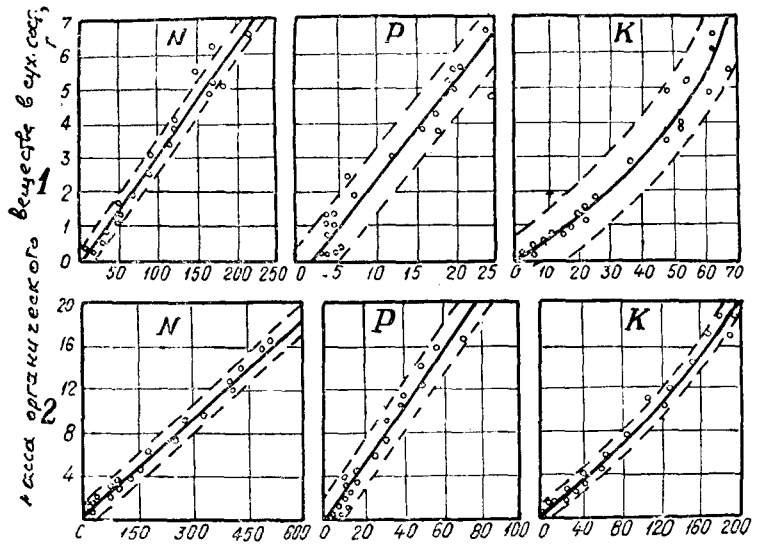


Рис. 32. Зависимость содержания N, P и K в однолетних сеянцах от накопления ими сухой массы (в пересчете на 100 шт. абсолютно сухих растений): 1 — ель, 2 — сосна (Г. И. Редько и др., 1983).

Высокий коэффициент корреляции между накоплением сухой массы и усвоением основных биогенных элементов позволяет использовать эту зависимость для прикладных целей. На определенном этапе органогенеза по изменению веса сеянцев можно рассчитать их потребность в элементах минерального питания.

При диагностике потребности растений в биогенных элементах чаще всего используются данные весового анализа хвои или листьев, как наиболее доступной части растений. Но, кроме того, диагностическое значение хвои у однолетних сеянцев очень высоко в связи с тем, что она является ведущим органом, определяющим развитие растения. Между кумуляцией сухого вещества тканями хвои и накоплением сухой массы сеянцами сосны и ели существует тесная связь. Коэффициенты корреляции во всех случаях больше 0,9. Поэтому в прак-

тическом отношении для оценки корневого питания сеянцев целесообразно использовать именно хвою. Необходимо отметить, что между содержанием элементов минерального питания и сухой массой хвои связь менее тесна, что по всей вероятности обусловлено периодическим мигрированием пластических веществ, особенно во вторую половину периода вегетации, на построение тканей корневой системы и древесины стволика. Эти различия не велики и не имеют прикладного значения.

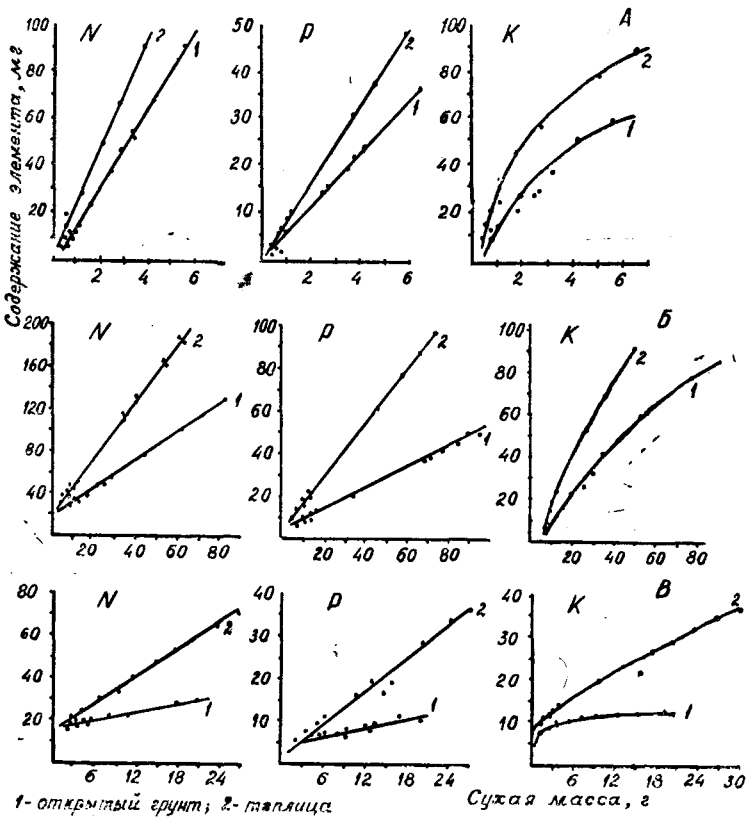


Рис. 33. Зависимость содержания N, P и K в однолетних сеянцах ели европейской (А), лиственницы сибирской (Б) и сосны кедровой сибирской (В) от накопления ими сухой массы (абсолютно сухой вес 100 шт.) (О. И. Гаврилова, 1993).

Условия минерального питания сеянцев в теплицах и открытом грунте различны. Тепличные сеянцы, как

Таблица 40

Зависимость потребления элементов минерального питания от накопления сухого органического вещества однолетними сеянцами ели и сосны в питомнике открытого грунта (Лисинский лесхоз Ленинградской области)

Порода	Элемент	Коэффициент корреляции, $r \pm m_r$	Достоверность коэффициента корреляции, f_r	Уравнение регрессии	Основная ошибка уравнения регрессии
		а) кумуляция элементов сеянцами в целом			
Сосна	Азот	0,985±0,0064	154>3	$yN=9,40+31,86x$	16,64
	Фосфор	0,958±0,0186	53>3	$yP=6,02+10,78x$	6,00
	Калий	0,956±0,0186	51>3	$yK=12,70x-0,14x^2+1,75$	3,90
Ель	Азот	0,996±0,0022	453>3	$yN=0,82+30,18x$	10,95
	Фосфор	0,962±0,0150	64>3	$yP=0,98+3,86x$	2,37
	Калий	0,998±0,0009	1109>3	$yK=16,95x-1,08x^2-0,15$	6,28
		б) кумуляция элементов в хвое			
Сосна	Азот	0,990±0,0060	165>3	$yN=1,45+36,61x$	15,58
	Фосфор	0,973±0,0130	75>3	$yP=4,03x-0,95$	2,37
	Калий	0,982±0,0090	109>3	$yK=3,58+11,87x$	7,88
Ель	Азот	0,955±0,0210	46>3	$yN=34,72x-1,22$	8,97
	Фосфор	0,965±0,0170	57>3	$yP=5,41x-0,89$	2,12
	Калий	0,903±0,0450	20>3	$yK=1,60+12,81x$	2,92

Таблица 41

Зависимость потребления элементов пищи от накопления сухого органического вещества в тканях сеянцев

(Петрозаводский лесной питомник)

Условия роста	Уравнения регрессии	R*R	Коэффициент F	Коэффициент Tsf	
	Ель европейская				
Открытий грунт	$yN=0,11+0,06x$	0,996	1847	84,3	3
	$yP=0,01+0,18x$	0,995	1556	107	3
	$yK=-4,78+16,30x-0,94x^2$	0,975	14	4,7	3
Теплица	$yN=0,71+0,04x$	0,876	30	5,54	3
	$yP=0,08+0,12x$	0,994	2863	169	3
	$yK=-7,18+25,48x-1,64x^2$	0,890	7	4,8	3
	Лиственница сибирская				
Открытий грунт	$yN=-7,00+0,67x$	0,999	5970	77,2	3
	$yP=-5,65+1,85x$	0,991	3336	58	3
	$yK=-1,52+1,45x-0,005x^2$	0,896	17	3,9	2

Продолжение таблицы 41

Условия роста	Уравнения регрессии	R*R	Коэффициент F	Коэффициент Tst	
Теплица	$yN=16,35+0,5x$	0,994	1257	35,5	3
	$yP=-5,69+2,26x$	0,993	32640	180	3
	$yK=-6,84+2,59x-0,01x^2$	0,985	46	5,8	3
	Сосна кедровая				
Открытый грунт	$yN=-21,35+1,39x$	0,996	1840	42,6	3
	$yP=-5,04+2,01x$	0,986	623	24,9	3
	$yK=5,60+1,13x-0,04x^2$	0,958	62	4	3
Теплица	$yN=-6,67+0,45x$	0,998	5979	77,3	3
	$yP=0,90+0,71x$	0,889	6871	8,3	3
	$yK=8,36+1,32x-0,01x^2$	0,967	6	3,46	3

Примечание. x — масса растения, г.
y — содержание элементов пищи, мг.

правило, обеспечены элементами минеральной пищи лучше, чем сеянцы в питомнике открытого грунта. Это находит свое отражение и в химическом составе растений. Концентрация азота в тепличных сеянцах в конце вегетационного сезона всегда выше, чем у сеянцев в питомнике открытого грунта, а концентрации фосфора и калия отличаются несущественно.

В условиях Петрозаводского лесного питомника также подтвердилась тесная корреляционная связь потребления элементов пищи и накопления сухого органического вещества в тканях сеянцев (табл. 41). Наиболее требовательны сеянцы к азоту. Удельный вес его достаточно высок для всех пород в течение всего периода развития. Для проростков характерно и повышенное содержание фосфора. Известно, что именно фосфорные соединения являются источником энергии на уровне клетки, что очень важно для развивающегося организма. Затем содержание фосфора в растении уменьшается постепенно, увеличение его концентрации заметно лишь к концу сентября.

Удельный вес содержания азота снижается в момент разверзания почки зачаточного побега и распускания настоящей хвои при одновременном увеличении доли калия. Далее с усилением фотосинтеза хвоей и поглотительной способности корней, процент азота в тканях постепенно повышается, а калия снижается у всех пород. Особенно заметно увеличение содержания азота в корнях кедра в период максимальных приростов его биомассы.

Лиственница отличается от других пород тем, что еще до расцвечивания хвои начинается увеличение содержания фосфора и калия в стволиках и корнях. Тем не менее к осени в целом содержание этих элементов у ели все же выше, чем у кедра и лиственницы, что, возможно, связано с ее лучшей приспособленностью к местным условиям.

В конце сезона происходит перераспределение пластических веществ в вегетативных органах сеянцев, что обеспечивает повышение морозостойкости и детерминировано наследственно. При этом большая часть азота и фосфора мигрирует из хвои в корни. Устойчивость к отмерзанию побегов и хвои однолетних сеянцев обеспечивается за счет аккумуляции в их тканях ионов калия. У сеянцев лиственницы увеличение содержания ка-

лия отмечается в стволиках. В течение трех вегетационных периодов (1991—1993 гг.) в Петрозаводском питомнике у сеянцев лиственницы не наблюдалось обмерзания побегов, они успевали вовремя заложить почки и подготовиться к зимнему периоду. У сеянцев ели в вариантах с семенами, замоченными в снеговой воде, но не снегованными, и с неподготовленными к посеву семенами было замечено обмерзание почек, что впоследствии привело к появлению низкорослых и кустистых сеянцев.

Изучение ритмичности поглощения элементов минерального питания показывает, что она подчиняется наиболее общим биологическим законам и в условиях, близких к оптимальным, в графическом выражении имеет S — образную кривую Сакса. Характер кривой может изменяться при наличии определенных экологических условий, тормозящих или ускоряющих процессы поглощения питательных веществ или процесс роста растения.

В ходе развития однолетних сеянцев можно выделить 4 периода, по направленности биологических процессов, характеризующихся различной степенью потребности растения в почвенном питании:

I период — от посева семян до начала формирования эпикотиля. Потребление элементов минеральной пищи из почвы полностью отсутствует. Прорастающие семена и всходы практически не поглощают элеменотв минерального питания. Развитие растений происходит за счет запасных веществ эндосперма семени (гетеротрофное питание).

II период — незначительное потребление элементов минеральной пищи. По времени этот период продолжается до середины периода линейного роста стволика сеянца в высоту, или до начала интенсивного накопления сухого органического вещества сеянцами.

III период — август—сентябрь. Интенсивное поглощение питательных веществ из почвы. Начинается после начала линейного роста стволика и продолжается до начала октября. Потребление элементов минеральной пищи в этот период может происходить достаточно неравномерно (что чаще всего наблюдается в открытом грунте), периоды усиленного поглощения могут сменяться спадами.

IV период — прекращение поглощения элементов минерального питания. Наступает в октябре—ноябре (таблица 42).

Исследования аспирантки О. И. Гавриловой в Петрозаводском лесном питомнике в течение 1991—1993 гг.

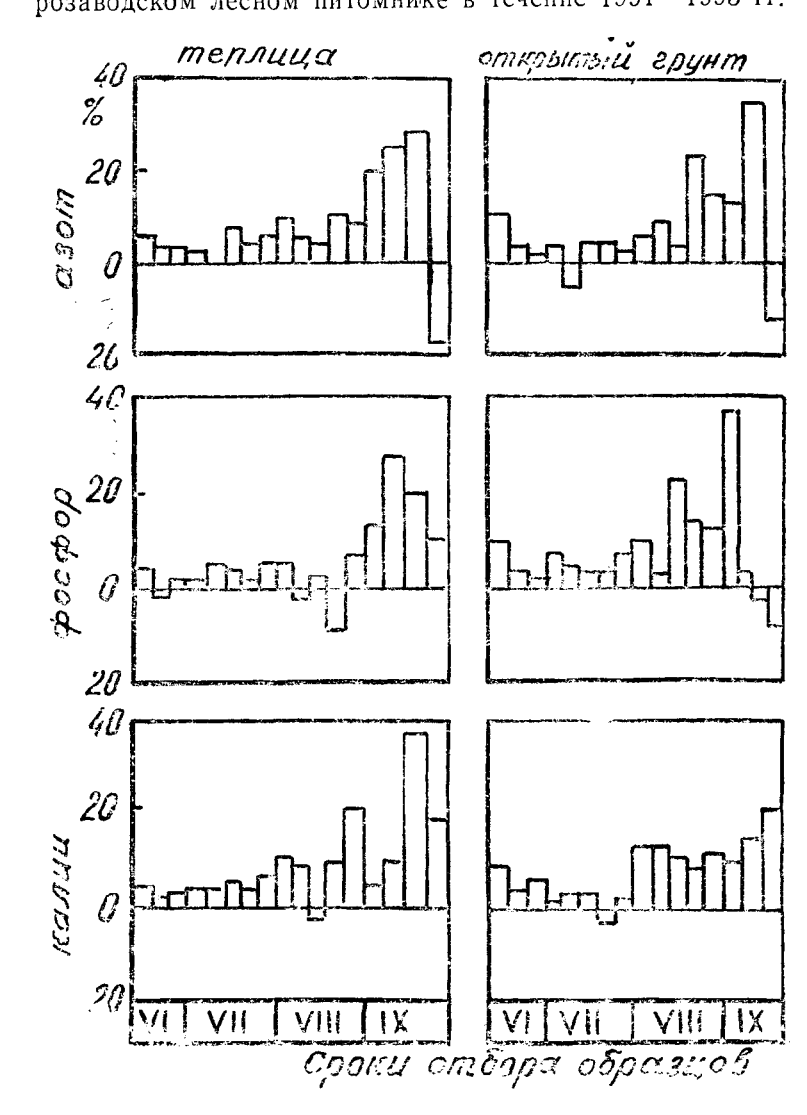


Рис. 34. Динамика поглощения N, P и K сеянцами ели европейской в теплице и в открытом грунте Петрозаводского питомника (О. И. Гаврилова, 1993).

подтвердили ритмичность потребления элементов пищи как отдельными вегетативными органами — хвоей, стволиками, корнями, так и в целом сеянцами ели, лиственницы и кедра (рис. 33—38).

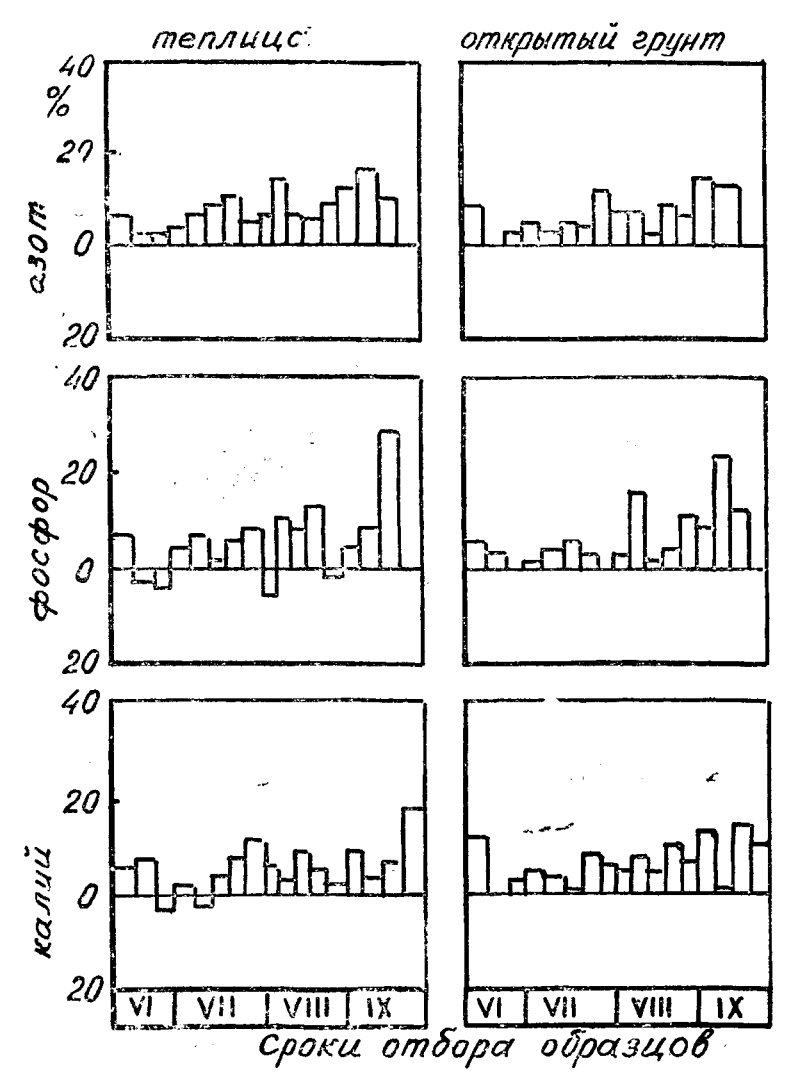


Рис. 35. Динамика поглощения N, P, K сеянцами лиственницы сибирской в теплицах и в открытом грунте Петрозаводского питомника (О. И. Гаврилова, 1993).

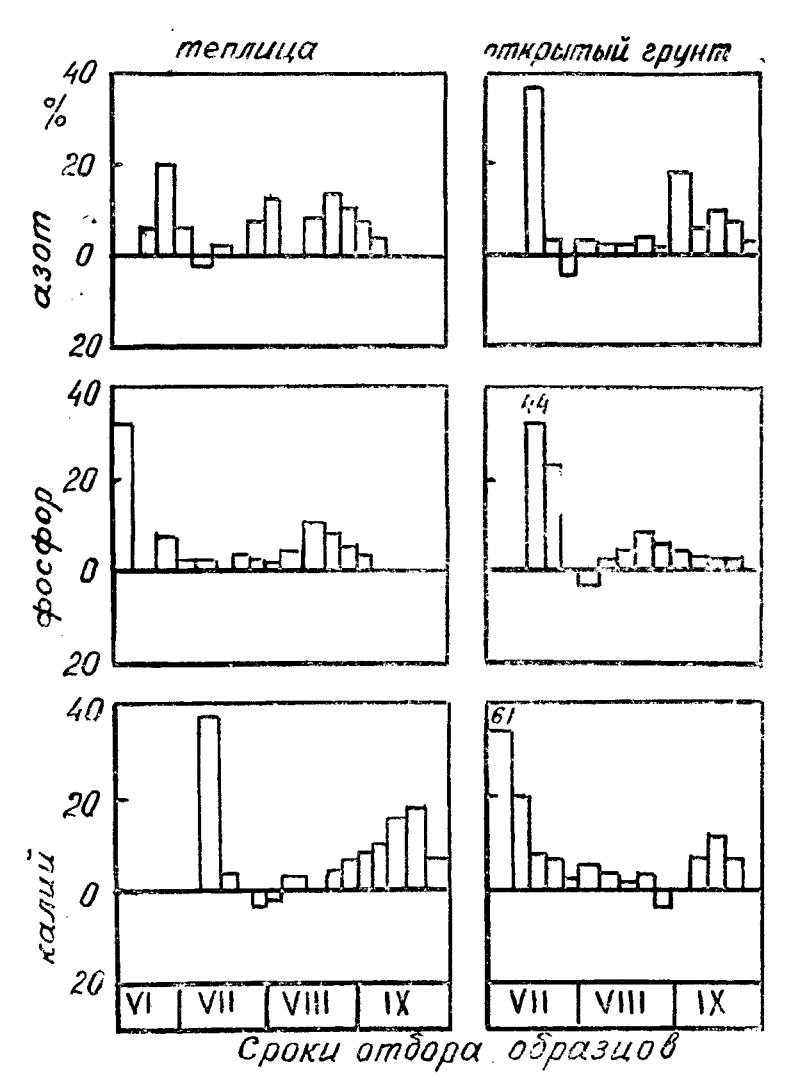


Рис. 36. Динамика поглощения N, P, K сеянцами сосны кедровой сибирской в теплице и в открытом грунте Петрозаводского питомника (О. И. Гаврилова, 1993).

Интенсивное накопление азота в хвое ели европейской в условиях Петрозаводского лесного питомника наиболее интенсивно происходит в период выноса гипокотиля и развертывания семядолей в июле (рис. 37). С началом роста осевого побега азот аккумулируется

большей частью в корнях и стволиках, где происходит большой прирост биомассы, и в хвое в период формирования боковых почек (август). В сентябре наибольшая часть азота содержалась в тканях стволика, когда наблюдался процесс одревеснения тканей.

Интенсивное потребление фосфора отмечалось во время роста гипокотиля проростка и выноса семядолей на поверхность, при этом почти весь фосфор накапливается в тканях хвои и стволика. В корнях увеличение содержания фосфора заметно было не раньше середины августа — к началу роста боковых корней второго порядка, и в сентябре — в начале роста корней третьего порядка.

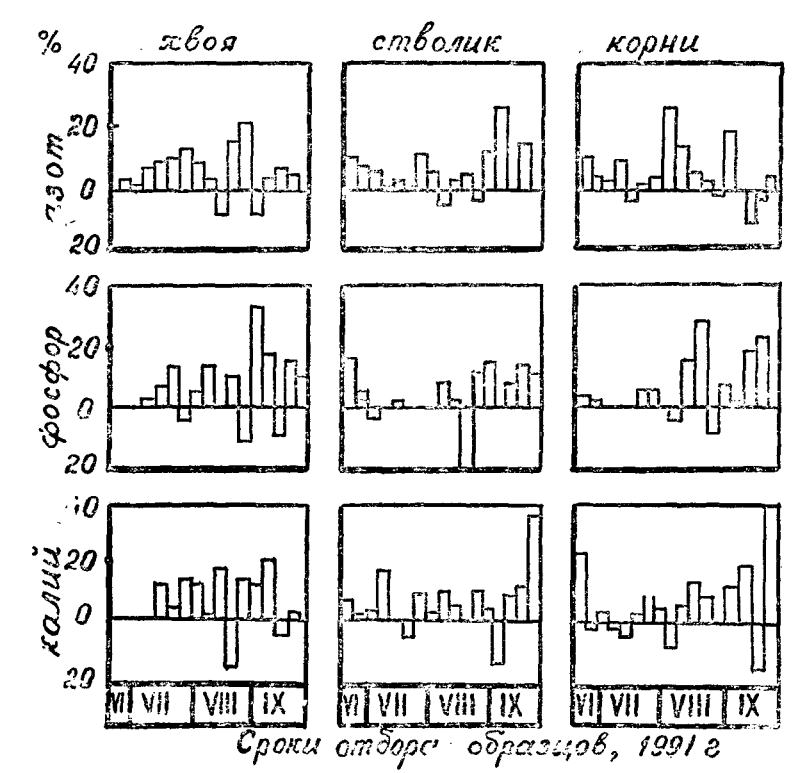


Рис. 37. Динамика потребления N, P, K вегетативными органами однолетних сеянцев ели европейской в открытом грунте Петрозаводского питомника (О. И. Гаврилова, 1993).

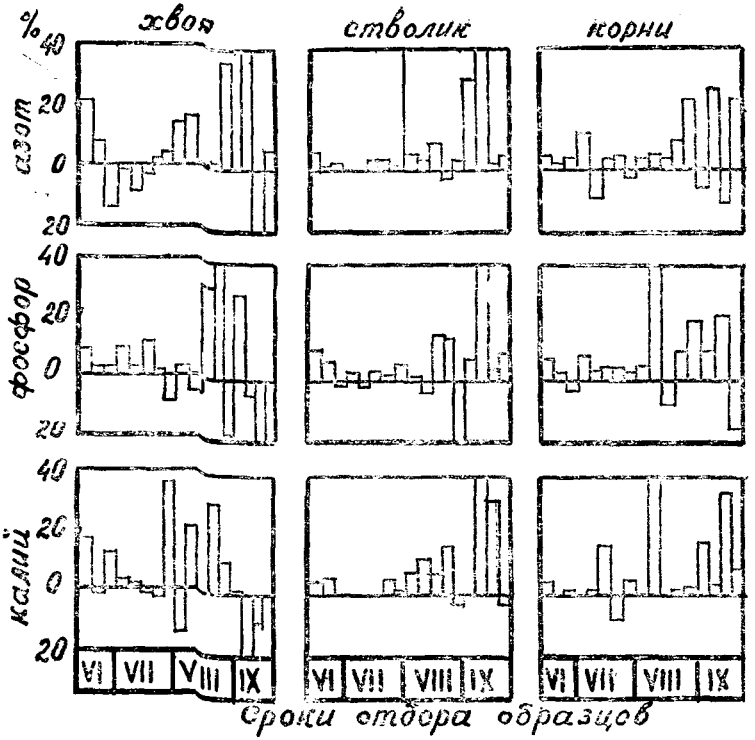


Рис. 38. Динамика потребления N, P, K вегетативными органами однолетних сеянцев лиственницы сибирской в открытом грунте Петрозаводского питомника (О. И. Гаврилова, 1993).

В хвое фосфор содержится в максимальных количествах в период роста осевого побега, когда идет интенсивное формирование ассимиляционного аппарата. Наибольшее содержание калия отмечено в хвое в период появления на поверхности почвы и разверзания семядолей и несколько позже, в период формирования хвои. Достаточно высокое содержание калия отмечено в гипокотиле во время его роста, а также позже — в период одревеснения стволика. В корнях наибольшее количество калия накапливалось с конца августа в сентябре.

Для сеянцев сосны кедровой характерны иные ритмы потребления и накопления элементов питания (рис. 36—39). Прорастание семян кедра в Петрозаводском питомнике происходит не ранее конца июня, а интенсивное накопление всех элементов пищи происходит

Содержание азота, фосфора и калия в вегетативных в теплице (числитель) и открытом грунте (зна (Петрозаводский

Дата	Азот			Фос
	Хвоя	Стволики	Корни	Хвоя
1	2	3	4	5
				Ель
19.06	4,23/4,10	3,79/3,67	3,45/3,22	1,81/1,92
24.06	3,53/3,88	2,90/3,52	3,21/2,52	1,56/1,69
29.06	2,80/3,27	2,56/3,11	2,95/2,55	1,80/1,46
03.07	3,00/2,86	2,60/1,86	2,30/2,30	1,12/1,03
08.07	2,46/2,51	1,99/1,69	2,58/2,14	1,14/0,96
15.07	2,15/2,28	1,56/1,54	2,29/2,00	0,82/0,73
19.07	1,95/2,21	1,66/1,61	2,35/1,75	0,73/0,78
24.07	2,26/2,11	1,46/1,52	2,40/2,11	0,80/0,59
30.07	1,95/1,79	1,29/1,50	1,90/1,77	0,78/0,62
03.08	1,57/1,84	1,11/1,42	1,93/1,59	0,82/0,64
08.08	1,77/1,77	1,43/1,11	2,13/1,41	0,59/0,50
13.08	1,57/0,96	1,43/1,36	1,75/1,57	/0,32
18.08	2,11/1,57	1,57/1,52	2,08/1,61	1,19/0,50
23.08	2,52/1,52	1,96/1,55	2,51/1,68	0,66/0,41
02.09	1,73/1,77	1,07/1,34	1,78/1,72	0,41/0,39
07.09	2,61/1,75	1,77/1,34	2,00/1,53	0,41/0,66
12.09	2,33/1,19	1,45/1,38	1,82/1,52	0,53/0,53
17.09	2,24/1,72	1,95/1,39	2,26/1,29	0,80/0,64
				Листвен
19.06	3,92/3,40	3,14/3,53	3,10/2,83	1,33/0,96
24.06	3,54/3,25	2,50/2,82	2,82/2,23	1,12/1,01
29.06	3,45/3,15	2,51/2,95	2,70/2,61	1,01/0,94
03.07	2,80/2,89	1,78/1,76	2,14/3,18	0,69/0,98
08.07	2,48/1,95	1,55/1,35	2,11/1,67	0,69/0,69

Таблица 42

органах однолетних сеянцев ели, лиственницы и кедра менатель), % от абсолютно сухого вещества лесной питомник)

фор		Калий		
Стволики	Корни	Хвоя	Стволики	Корни
6	7	8	9	10
1,94/1,94	1,26/1,53	1,28/0,88	1,36/0,92	1,67/1,32
1,51/1,58	1,35/1,23	1,06/0,88	1,17/1,03	1,56/1,45
1,36/1,60	1,40/1,10	0,94/0,80	1,05/1,22	1,27/1,22
1,30/1,03	1,17/0,89	1,70/1,03	1,36/0,96	1,56/1,13
1,05/1,03	0,87/0,85	1,44/0,84	1,26/0,85	1,43/0,84
0,82/0,55	0,85/0,69	1,52/1,02	/1,24	1,46/1,22
0,73/0,89	0,82/0,78	1,36/0,90	1,28/1,23	1,08/1,12
0,80/0,73	0,80/0,73	1,40/0,90	1,56/1,08	1,26/1,22
0,73/0,75	0,75/0,59	1,36/1,18	1,36/1,08	1,06/0,94
0,66/0,57	0,80/0,62	1,20/0,98	1,07/1,12	0,94/0,90
0,62/0,41	0,66/0,55	1,33/0,96	1,54/0,87	1,18/0,86
0,59/0,53	0,66/0,48	/0,96	1,24/0,46	0,86/0,84
0,75/0,55	0,80/0,59	1,12/0,96	1,20/1,12	0,80/0,96
0,69/0,62	0,82/0,53	1,32/1,02	1,32/1,38	1,54/0,90
0,64/0,53	0,91/0,53	1,14/1,20	1,14/1,10	0,78/0,94
0,78/0,50	0,64/0,46	1,01/1,22	1,29/1,23	0,68/0,98
0,57/0,57	0,59/0,41	1,46/1,28	1,20/1,16	1,21/0,95
0,80/0,46	0,82/0,48	1,36/1,14	1,24/0,85	1,19/0,81
ница				
2,01/1,33	1,46/1,26	1,36/0,96	1,71/1,38	2,27/1,17
1,42/1,28	1,19/1,67	1,36/0,94	1,95/1,04	2,10/1,50
1,17/1,12	0,98/0,80	1,36/0,89	1,59/1,42	2,20/1,70
1,07/0,73	0,82/1,07	1,36/1,18	2,38/1,66	1,56/1,69
0,78/0,73	0,94/0,73	1,34/1,06	1,68/1,56	2,14/1,71

1	2	3	4	5
15.07	2,31/2,13	1,44/1,58	1,91/1,46	0,73/0,62
19.07	2,33/1,39	1,38/1,64	2,34/1,64	0,78/0,62
24.07	2,53/2,11	1,50/1,37	2,35/1,86	0,73/0,64
30.07	1,99/2,13	1,43/1,17	1,93/1,67	0,71/0,64
03.08	2,44/1,68	1,30/1,22	2,15/1,61	0,59/0,48
08.08	2,35/1,90	1,21/1,23	2,22/1,49	0,55/0,41
13.08	2,16/2,08	1,12/1,60	1,94/1,48	0,64/0,50
23.08	2,80/1,50	1,68/1,23	2,31/2,15	0,85/0,50
02.09	2,28/2,01	1,10/1,44	2,11/1,36	0,46/0,24
07.09	2,53/1,70	1,57/1,30	1,96/1,32	0,59/0,46
12.09	2,34/2,13	1,35/1,12	1,53/1,43	0,39/0,48
17.09	1,85/2,23	1,05/1,49	1,21/1,42	1,05/0,43
				Кедр
24.06	3,65/3,20	2,76/2,36	3,04/2,95	1,23/1,11
29.06	3,49/3,14	2,51/2,15	2,88/2,66	1,14/1,07
03.07	3,09/2,75	2,50/2,18	2,41/2,21	1,07/1,00
08.07	2,78/2,66	2,42/2,08	2,49/2,23	0,85/0,66
24.07	2,86/2,59	2,31/2,11	1,75/1,69	0,91/0,76
30.07	3,12/2,61	2,11/2,00	1,95/1,60	0,87/0,69
03.08	3,41/2,94	1,88/1,76	1,68/1,57	0,73/0,56
08.08	3,00/2,90	1,68/1,67	1,86/1,30	0,91/0,72
13.08	3,29/2,11	2,05/1,84	1,47/1,11	0,96/0,78
18.08	3,24/2,18	3,01/2,90	2,41/1,75	0,85/0,77
23.08	2,71/3,14	2,28/2,13	/1,18	0,73/0,72
02.09	3,14/3,11	2,97/2,82	4,19/3,50	0,96/0,95
07.09	3,24/3,10	2,11/2,14	1,50/1,95	0,91/0,82
12.09	2,39/3,11	2,24/2,18	1,73/1,72	0,96/0,80
17.09	3,11/3,12	2,28/2,11	1,80/1,70	0,96/0,82

6	7	8	9	10
0,69/0,89	0,59/0,78	1,08/1,02	1,62/1,22	1,43/1,44
0,69/0,69	0,98/0,69	1,16/1,42	1,63/1,60	1,53/1,60
1,17/0,71	1,01/0,59	1,16/1,45	1,72/1,65	1,76/1,06
0,64/0,57	0,78/0,53	1,28/2,22	2,22/1,64	1,54/1,12
0,59/0,48	0,78/0,50	1,28/1,04	1,82/1,56	1,48/1,19
0,50/0,32	0,71/0,53	0,91/1,00	1,82/1,69	1,71/1,08
0,66/0,53	0,66/0,53	0,94/1,20	1,54/1,46	0,85/1,36
0,59/0,46	0,89/0,50	1,85/1,08	2,18/1,14	1,46/1,00
0,41/0,30	0,53/0,41	0,98/0,98	1,14/1,19	1,28/1,06
0,59/0,36	0,53/0,62	1,00/1,04	1,16/1,18	1,32/1,13
0,37/0,48	0,41/0,43	1,00/0,94	1,22/1,20	1,14/1,20
0,50/0,50	0,64/0,48	1,36/0,67	0,96/0,91	0,94/1,04
1,01/1,00	0,81/0,89	1,09/1,07	1,06/1,01	1,11/1,08
1,12/1,01	0,69/0,61	1,08/1,03	1,22/1,20	1,08/1,07
1,10/1,03	0,59/0,50	0,89/0,80	1,10/1,11	0,97/0,98
0,99/0,94	0,57/0,48	1,08/0,91	0,94/0,92	0,96/0,85
0,96/0,92	0,78/0,60	1,12/1,11	0,90/0,91	0,94/0,84
0,98/0,91	0,73/0,63	1,32/1,24	0,80/0,82	1,02/0,93
0,85/0,78	0,69/0,68	1,16/1,13	0,76/0,77	0,86/0,81
0,78/0,72	0,62/0,61	0,90/0,81	0,54/0,53	0,81/0,76
0,78/0,71	0,62/0,61	0,96/0,95	0,73/0,53	0,77/0,78
0,89/0,73	0,73/0,72	0,96/0,95	0,72/0,64	0,82/0,88
0,96/0,85	/0,75	1,04/0,98	0,77/0,68	/0,82
0,89/0,71	0,71/0,69	0,94/0,92	0,90/0,85	1,11/1,02
0,73/0,79	0,62/0,60	0,91/0,90	0,74/0,70	0,92/0,93
0,87/0,80	0,71/0,70	0,81/0,80	0,71/0,69	0,93/0,93
0,87/0,70	0,70/0,70	0,87/0,76	0,70/0,66	1,12/0,98

в первую половину вегетации — в период выноса семядолей и формирования гипокотиля. Второй период накопления азота в тканях сеянцев кедра приурочен к августу и связан с одревеснением побегов и корней. В хвое накопление азота незначительно и связано с увеличением размеров семядолей. Накопление в тканях корней очередного порядка (август — сентябрь), а в хвое и стволиках — с формированием почек брахибластов и одревеснением стволика (август). В сентябре наблюдается незначительный отток фосфора из корней, прирост в стволиках не наблюдается.

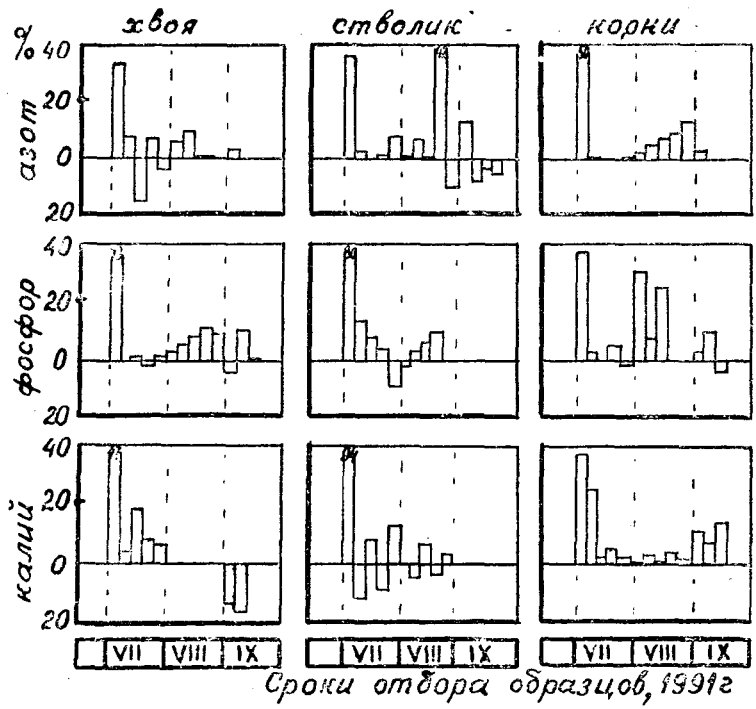


Рис. 39. Динамика потребления N, P, K вегетативными органами сосны кедровой сибирской в условиях теплицы Петрозаводского питомника (О. И. Гаврилова, 1993).

Калий в сеянцах кедра аккумулировался в первую половину вегетации — в период формирования проростка, а во второй половине вегетации — в тканях корней и меньше в стволиках. Из хвои в начале сентября наблюдался отток калия.

Потребление элементов пищи сеянцами лиственницы также происходит неравномерно (рис. 35, 38). Первый пик накопления основных элементов пищи происходит в середине июня, что совпадает с ростом гипокотиля и выносом семядолей на поверхность почвы, а также с формированием корня. С ростом осевого побега наблюдается увеличение содержания азота в хвое и стволиках. Повышается в это время и содержание фосфора и калия. При формировании корневой системы и росте боковых корней очередного порядка возрастает содержание азота, фосфора и калия.

Неравномерность потребления питательных веществ обусловлена разной синтетической активностью процессов роста в течение органогенеза молодых древесных растений. При этом происходит и перераспределение пластических веществ между отдельными органами сеянцев. Накопление элементов в одном вегетативном органе вызывает снижение его содержания в другом (рис. 37 и 39). Это характерно для сеянцев всех изучаемых пород. Более того, наряду с поступлением питательных веществ из почвы, происходят и их потери. По мнению А. П. Щербакова (1955), очевидно имеет место вымывание элементов атмосферными осадками и биологический отток их в почву из корневых систем. Наибольшая интенсивность такого оттока пластических веществ наблюдалась во вторую половину вегетации, когда было обилие осадков и одновременное понижение температуры воздуха ниже 0° по Цельсию.

На протяжении органогенеза однолетних сеянцев хвойных пород характер поглощения элементов пищи не остается постоянным. С учетом мнения других исследователей и результатов исследований в Петрозаводском питомнике можно выделить три периода с разной потребностью растений в почвенном питании для лиственницы и ели, и два — для кедра.

I период — от посева семян до выноса семядолей на поверхность и сбрасывания семенных покровов. Потребление элементов пищи из почвы почти полностью отсутствует. Прорастающие семена поглощают азот, фосфор и калий с влагой из почвенного раствора, однако в очень малых количествах. Развитие растений происходит за счет запасных веществ эндосперма семени (гетеротрофное питание).

II. период — потребление элементов пищи незначительно, но начинает усиливаться, особенно фосфора и калия. Период завершается появлением боковых окончаний корней первого порядка.

III. период — наблюдается интенсивное поглощение питательных веществ из почвы. Начинается этот период с момента начала линейного роста осевого побега, для сеянцев кедра — с момента закладки брахибластов, а продолжается до конца сезона вегетации. Однако и в этот период потребление элементов пищи неравномерно.

Для сеянцев ели в этот период можно выделить три максимума потребления зольных элементов и азота, которые, как правило, совпадают по времени с периодами максимального накопления сухого вещества:

1 — в третьей декаде июля и обусловлен он потреблением минеральных веществ при формировании ассимиляционного аппарата; особенно активно накапливаются азот и калий;

2 — в середине августа, непродолжителен во времени; в это время биогенные элементы поступают в основном в корни и хвою на формирование корневой системы и верхушечной почки сеянца;

3 — максимум наступает во второй половине сентября, когда в растении уже закончены все формообразовательные и ростовые процессы. В этот период происходит перераспределение содержания элементов пищи между отдельными органами сеянцев. Азот и фосфор поступают главным образом в корни и стволики. Соли калия аккумулируются в хвое и корнях. Активно идет процесс одревеснения стволика и корней и подготовки растений к зимнему периоду.

Для лиственницы в осенний период выделено два максимума накопления макроэлементов (рис. 35):

1 — в начале августа, начало роста осевого побега, формирование ассимиляционного аппарата и начало роста корней II-го порядка;

2 — середина сентября, идет одревеснение стволика и корней, максимальное накопление биомассы стволиками и корнями.

Продолжается этот период до начала пожелтения хвои.

Для сеянцев кедра установлен лишь один максимум потребления элементов пищи — в середине сентября, как в теплице, так и в открытом грунте. В это время происходит одревеснение тканей стволиков и корней. Таким образом, осенний максимум потребления элементов пищи происходит на фоне затухания ростовых процессов, в период осеннего накопления сухой массы во всех органах растений и носит он приспособительный характер, связанный с повышением устойчивости растений к низким температурам в зимнее время. Продолжительность его определяется величиной светового дня и температурой воздуха и почвы в это время. При температуре около 0° по Цельсию в наших опытах прирост сеянцев прекращается.

2.1.6. Адаптация сеянцев ели к неблагоприятным условиям среды в конце периода вегетации

Рассматривая ритмичность процессов роста однолетних сеянцев ели, мы отмечали сравнительно позднее окончание ими линейного роста (конец августа). В это время вполне возможны раннеосенние заморозки. Нас заинтересовал вопрос об успешности приспособления сеянцев к этим необычным для вегетирующих растений экологическим условиям. В опытах, проведенных в Сиверском лесхозе Ленинградской области, изучалась приспособляемость только одной древесной породы — ели. Это необходимо подчеркнуть, так как в конце периода вегетации однолетние сеянцы ели и сосны ведут себя по-разному. При выращивании посадочного материала в теплицах ель практически никогда не дает вторичного прироста, а верхушечные почки сосны часто трогаются в рост. При выращивании посадочного материала в открытом грунте нередки случаи, когда и однолетние сеянцы ели дают вторичный прирост. Различия роста однолетних сеянцев сосны и ели отмечали и другие авторы (Игаунис, 1974; Юшка, Градескас, 1970, 1973 и т. д.).

Для оценки адаптации сеянцев были выбраны следующие показатели:

— морфологические изменения по визуальным и биометрическим наблюдениям;

— углеводный обмен сеянцев;

— динамика содержания пигментов в хвое, pH клеточного сока и обводненность тканей и концентрация

калия в различных органах растений. В качестве морфологических и биометрических изменений отмечались прекращение роста сеянцев в высоту, степень сформированности верхущечной почки и расположение хвоинок на верхушке стволика. Эти показатели часто используются в практике. Так, считается, что растения, закончившие рост и сформировавшие верхушечную почку, более морозостойки, чем растущие в высоту.

При изучении углеводного обмена анализировалась хвоя сеянцев на содержание моносахаров, сахарозы и крахмалов, так как известно, что обязательным условием закаливания однолетних и многолетних растений является накопление сахаров, источником которых может быть как гидролитическое расщепление крахмала и других полисахаридов, так и фотосинтез (Дроздов и др., 1977). По данным А. Аронссон и других (**Aronsson et al**, 1976) морозоустойчивость однолетних сеянцев ели и сосны коррелирует с содержанием сахарозы в хвое.

Содержание хлорофиллов в хвое сеянцев ели изменяется в больших пределах в течение вегетационного сезона. С. Линдер (**Linder**, 1972), показал падение содержания пигментов в хвое однолетних сеянцев ели и сосны, которое наблюдается при резком изменении экологических условий в результате снятия пленочного покрытия с теплицы. Это падение объясняется, с одной стороны, началом более интенсивной лигнификации тканей хвои, что сильно увеличивает ее сухой вес, а, с другой стороны, под воздействием падений температуры (заморозков в осенний период) происходит снижение пигментов (Дроздов и др., 1977).

Большое значение для процессов жизнедеятельности растений имеет величина активной кислотности клеток тканей (pH). Во многих исследованиях указывается корреляция между концентрацией водородных ионов клеточного сока и устойчивостью растений к низким температурам (**Zacharowa**, 1926; **Kesler**, 1935; Сулакадзе, 1959; **Junq at al**, 1967; Злобина, 1968; Крекнин, 1969 и др.). Степень обводненности тканей обратно пропорциональна устойчивости растений к низким температурам (Туманов, 1960). По данным С. Н. Дроздова и др. (1977) недостаток калия сильно снижает морозостойкость растений.

По указанным выше причинам все эти показатели

анализировались в ходе исследования адаптации сеянцев к перенесению неблагоприятных условий в конце периода вегетации. Эта работа позволяет обосновать выбор оптимального снятия покрытия с теплицы и повысить устойчивость тепличных сеянцев к заморозкам. Ниже рассматриваются некоторые показатели оценки такой адаптации. Однолетние сеянцы ели заканчивают рост в высоту во второй половине августа — начале сентября. Окончание роста сеянцев в питомнике открытого грунта по сравнению с тепличными сеянцами происходит несколько раньше — в середине августа. Причиной этому, по всей вероятности, служит снижение температуры воздуха и почвы в холодные дни и ночное время суток. Тепличные сеянцы в это время продолжают активно вегетировать, так как температура воздуха под пленкой не снижается с такой скоростью и до таких пределов, как в открытом грунте. Многочисленными зарубежными исследованиями установлено, что однолетние сеянцы очень чувствительны к изменению длины дня и при ее сокращении заканчивают рост и закладывают верхушечную почку. Таким образом, вне зависимости от сроков снятия покрытия с теплицы рост однолетних сеянцев прекратится при длине светового дня около 14—15 часов.

Морфогенез верхушечной почки обусловливается экологическими условиями среды. У растений в открытом грунте некоторое ускорение формирования верхушечной почки должно отмечаться после окончания периода роста сеянцев в высоту, т. е. с середины августа, но в действительности почка формируется медленно и не достигает больших размеров. В теплице, покрытие которой не снимается до октября, создается довольно ровный без резких снижений температуры микроклимат с несколько повышенными, по сравнению с окружающей средой, влажностью и температурой воздуха. Эти условия благоприятствуют развитию верхушечной почки, и она формируется быстро, достигая при этом значительных размеров и приобретая темнокоричневую окраску. Пучок хвоинок на верхушке сеянца расходится, хвоя имеет темнозеленый цвет и становится плотной, что свидетельствует об успешном ее вызревании. Морфогенез однолетних сеянцев ели в конце периода вегетации протекает наиболее успешно, в теплице с не снятым покрытием.

При снятии покрытия с теплицы во второй половине августа—начале сентября сеянцы испытывают «шок», ко-

торый вызывается тем, что начальную стадию закаливания или торможения ростовых процессов растения не прошли. Сеянцы в открытом грунте уже прекратили рост, у них под влиянием колебаний температуры воздуха и общего снижения температуры среды началось формирование верхушечной почки и они таким образом начали «подготовку» к зиме. Тепличные сеянцы весь этот период активно вегетировали и оказались не подготовленными к тем колебаниям метеоусловий, которые в данное время имели место в открытом грунте. Далее у тепличных сеянцев происходит резкое замедление темпов морфогенеза. Молодая хвоя на верхушке стволика располагается пучком, который длительное время не расходится. Она теряет тургор и светлеет. Почка остается сравнительно недифференцированной. По нашим двухлетним наблюдениям сеянцы плохо переносят снятие покрытия в этот период времени, несмотря на то, что основные требования к агротехнике выращивания сеянцев в конце периода вегетации выполняются: снижается норма полива и за две недели начинается интенсивное проветривание теплиц. Наши наблюдения подтверждаются и данными О. Хайд (Heide, 1974), который наблюдал значительное торможение формирования верхушечной почки под воздействием кратковременных снижений температуры воздуха, что и имеет место при снятии покрытия с теплицы во второй половине августа — начале сентября.

В результате резкого замедления процесса образования верхушечной почки сеянцы повреждаются пониженными температурами. Покажем это на примере. В 1976 г. в Ленинградской области осень была необычно холодной, покрытие с одной теплицы было снято 2-го сентября, а со второй — в октябре. В первой теплице снижения температуры вызвали повреждения верхушечной почки у 25% сеянцев, а во второй — не отмечалось ни одного случая повреждения растений. В этом же году от заморозков пострадали и однолетние сеянцы в питомнике открытого грунта, при этом было повреждено около 8% сеянцев. В 1977 г. осень отличалась более теплой погодой. Одна теплица была открыта 15 августа, а вторая — 5 октября. В первой теплице было повреждено заморозками около 3% сеянцев, а во второй — ни одного растения. В питомнике открытого грунта в этом году повреждений сеянцев заморозками не отмечалось. Эти данные убедительно свидетельствуют о том, что сеянцы в теплице с не снятым покрытием за счет успеш-

ного формирования верхушечной почки приобретают значительную степень устойчивости к пониженным температурам.

У сеянцев ели в питомнике открытого грунта в августе происходит не только остановка линейного роста стволика, но и идет накопление сахарозы в хвое (рис. 40). Если покрытие теплицы снимается в середине августа, то динамика сахарозы в хвое аналогична той, которая наблюдается у сеянцев в питомнике открытого грунта.

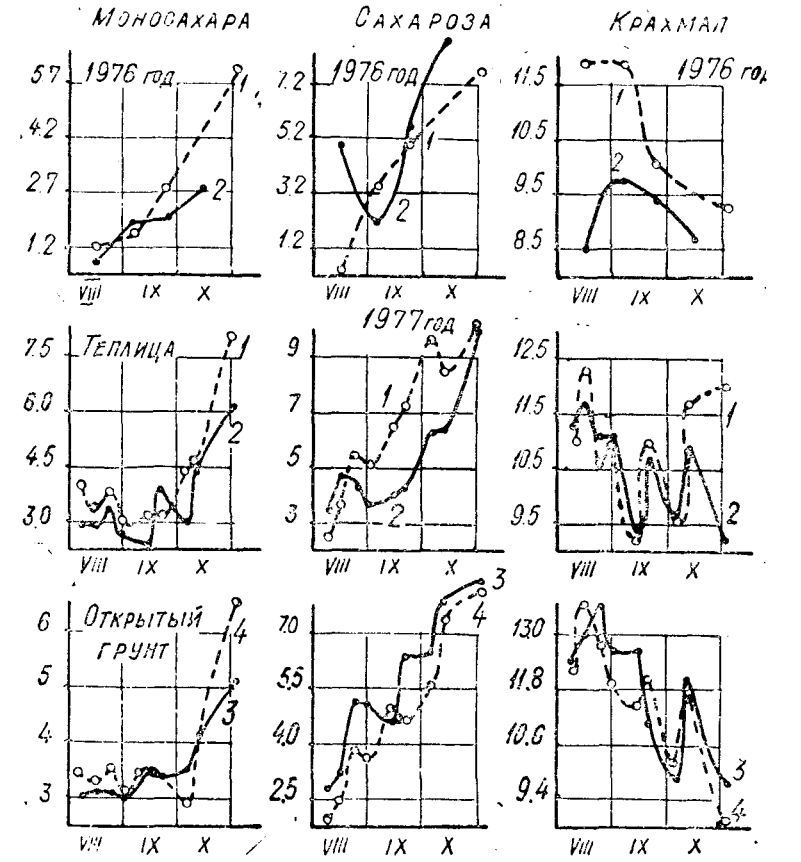


Рис. 40. Углеводный метаболизм сеянцев ели в конце периода вегетации: А — моносахара, Б — сахароза, В — крахмал; 1 — в открытом грунте, 1976 г.; 2— в теплице, 1976 г.; 3— в теплице, покрытие снято 17 августа 1977 г.; 4— то же, 5 октября 1977 г.; 5— в открытом грунте, 1977 г., однолетние сеянцы; 6— то же, двухлетние сеянцы (Г. И. Редько, В. Д. Огиевский, Е. Н. Наквасина, Е. М. Романов, 1983).

При более поздних сроках снятия полиэтиленового покрытия содержание сахарозы в хвое сеянцев увеличивается значительно позднее, чем у растений в открытом грунте. Это происходит либо сразу же после открытия теплицы, либо — в конце сентября, даже в теплице с не снятым покрытием, последнее по всей вероятности, является следствием постепенно снижающейся температуры и укорачивающейся длины дня.

Содержание крахмала в хвое сеянцев ели изменяется в широких пределах, но у сеянцев ели в питомнике открытого грунта, несмотря на сильные колебания, все же прослеживается его снижение. Следовательно, содержание растворимых сахаров повышается не только за счет фотосинтеза, но и за счет гидролитического расщепления крахмала. Содержание крахмала в хвое тепличных сеянцев колеблется настолько значительно (рис. 40), что выявить закономерность этого процесса оказалось практически невозможно.

Нам не удалось выявить различий в динамике содержания моносахаров в хвое сеянцев, выращенных в разных условиях (рис. 40), что подтверждается данными А. Аронссона и других (Aronsson at al., 1976), которые считают, что динамика моносахаров не отражает устойчивости сеянцев к морозу.

Повышение содержания сахарозы в хвое тепличных сеянцев ели, происходящее практически немедленно после снятия покрытия с теплицы, указывает на то, что углеводный обмен сеянцев очень чутко реагирует на изменение экологических условий (в основном на понижение минимальной температуры воздуха). Значительные колебания в содержании сахарозы происходят в очень короткие промежутки времени. При открытии теплицы в августе — начале сентября, несмотя на быструю перестройку углеводного обмена, сеянцы не приобретают достаточной степени устойчивости к заморозкам, что обуславливается слабым развитием защитных тканей верхушечной почки, ее недифференцированностью. Открытие теплицы во второй половине сентября — начале октября приводит к тому, что дифференциация почки, одревеснение стволика происходят под покрытием, а содержание растворимых сахаров может возрасти и после снятия покрытия с теплицы без повреждения растений. В результате сеянцы приобретают достаточную степень устойчивости к заморозкам.

Обводненность органов имеет тенденцию к снижению в конце вегетационного сезона. Непосредственно после снятия покрытия с теплицы происходит некоторое увеличение темпов роста содержания сухого вещества в органах (расчет в процентах от сырого веса (рис. 41). Это — следствие потери свободной влаги растениями с одной стороны, и начала более интенсивного процесса одревеснения тканей, с другой.

Исследование динамики содержания хлорофиллов показывает, что в хвое сеянцев открытого грунта в осенний период происходит постоянное падение их содержания. Это, по всей вероятности, связано с колебаниями температуры воздуха и почвы в холодные дни и в ночное время суток, которые сильно воздействуют на молодую формирующуюся хвою. У тепличных сеянцев до середины сентября имеет место накопление пигментов в хвое. Это результат того, что сеянцы под пленкой в августе активно вегетируют и в молодой хвое происходит дальнейшее накопление хлорофиллов. Через некоторое время после снятия пленки с теплицы в результате ускорения процесса лигнификации хвои и разрушения хлорофиллов их содержание начинает падать.

В целом, тепличные сеянцы характеризуются более высоким содержанием пигментов в хвое по сравнению с сеянцами из питомника открытого грунта (табл. 43). Аналогичные результаты были получены Г. А. Игаунисом (1974 б), И. П. Кондратовичем (1968), С. Линдер (Linder, 1972).

Влияние экологических факторов осенью в первую очередь проявлялось на молодой хвое, расположенной на верхушке стволика. В 1976 г. она меняла цвет под влиянием заморозков у сеянцев открытого грунта от зеленого до желто-коричневого, а у тепличных сеянцев сильно теряла тугор и становилась блеклой. В первой половине августа падение содержания пигментов в такой хвое однолетних сеянцев в питомнике открытого грунта было очевидным (рис. 42). Оно имело место как у однолетних, так и у двухлетних сеянцев. В верхних хвоинках тепличных сеянцев снижение содержания пигментов оказалось недостоверным.

После открытия теплицы 17 августа в верхушечной хвое сеянцев произошло падение содержания хлорофиллов, а в теплице с не снятым покрытием оно, наоборот,

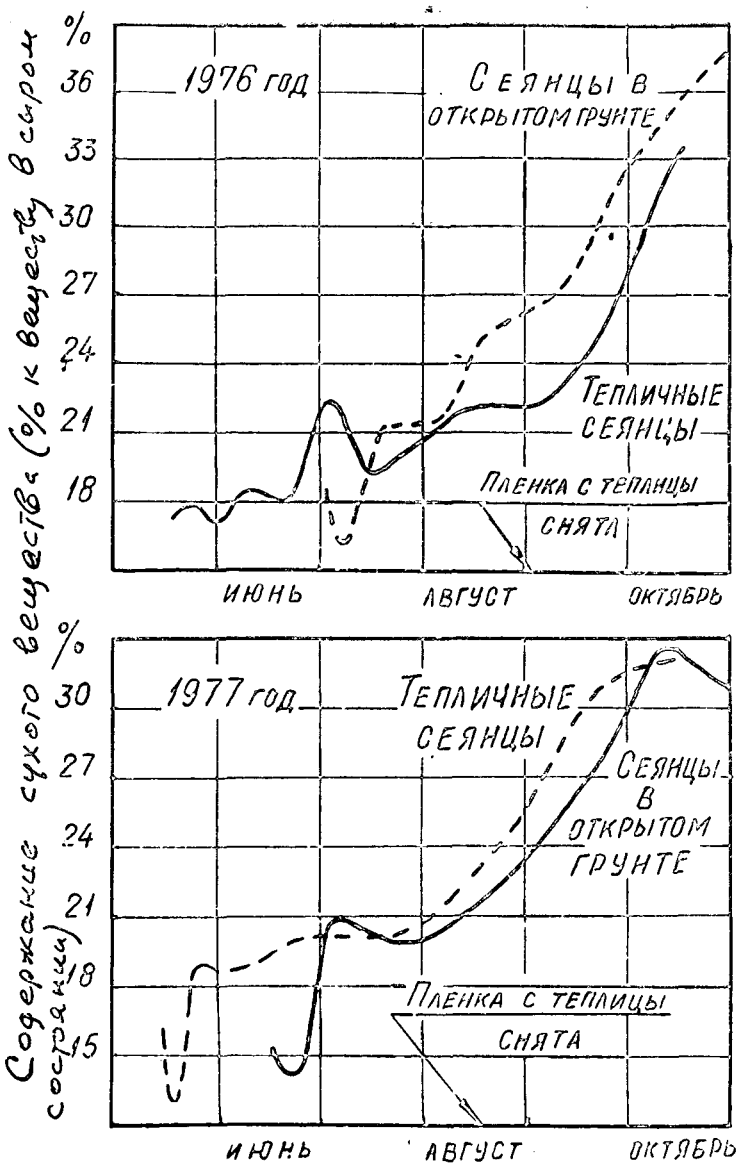


Рис. 41. Содержание сухого вещества в однолетних сеянцах ели (Г. И. Редько, В. Д. Огиевский и др., 1983).

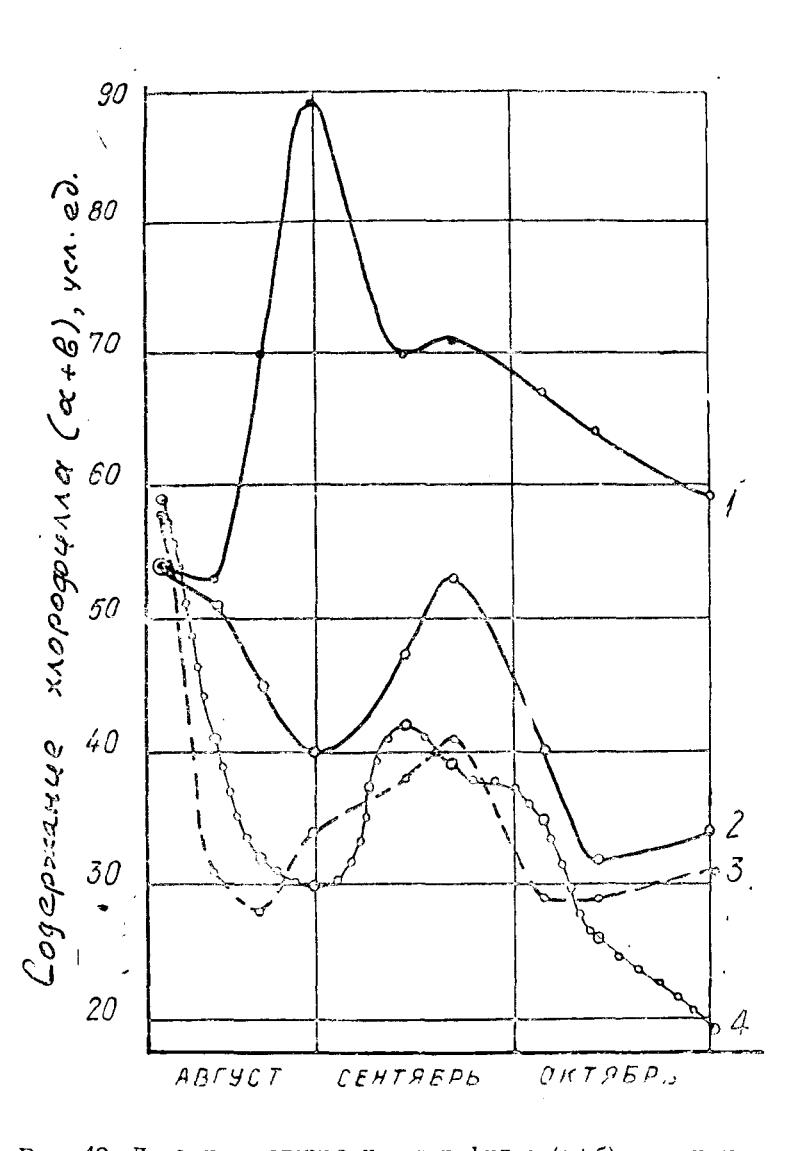


Рис. 42. Динамика содержания хлорофилла (а+б) в ассимиляционном аппарате сеянцев ели в осенний период 1977 г. (в условных единицах): 1 — в теплице, покрытие снято 5 октября; 2 — то же, 1 августа; 3 — в открытом грунте, двухлетние сеянцы; 4 — то же, однолетние сеянцы (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983).

Таблица 43

Динамика содержания хлорофиллов (а+в) в ассимиляционном аппарате сеянцев ели в осенний период 1976 г. (в условных единицах)

Характеристика сеянцев	Дата				
	30.08	11.09	02.10	08.10	16.10
Тепличные сеянцы	101±5	120±5	100±4	61±2	60±2
Сеянцы открытого грунта	54±2	48±2	32±1	31±1	29±1

повышалось до начала сентября, после чего произошло уменьшение содержания, причем концентрация хлорофиллов в хвое сеянцев в этой теплице даже после падения всеравно осталась наибольшей (рис. 42). Последнее также свидетельствует о том, что при позднем открытии теплицы происходит лучшее вызревание хвои. Она успешно противостоит неблагоприятным колебаниям микроклимата.

Динамика содержания пигментов в молодой хвое сеянцев в питомнике открытого грунта в раннеосенний период не зависит от возраста сеянцев. Повышение содержания хлорофиллов отмечается как у однолетних, так и у двухлетних растений в сентябре, а затем следует его падение. Такую динамику имеют пигменты и в хвое сеянцев из теплицы, если покрытие с нее снимается в середине августа. Концентрация пигментов в хвое тепличных растений выше, чем у сеянцев в питомнике открытого грунта, что особенно заметно в случае длительного нахождения растений в теплице в осенний период. В конце октября в хвое однолетних сеянцев ели в открытом грунте происходит резкое снижение содержания пигментов, которого не наблюдается в однолетней хвое двухлетних сеянцев. Это снижение приводит к значительным различиям в концентрациях хлорофиллов в одновозрастной хвое сеянцев разного возраста. Изучение реакции клеточного сока хвои показало, что в течение осеннего периода наблюдается смещение pH в щелочную

сторону (рис. 43). Оно является следствием изменения метаболизма под воздействием температур, при которых происходит закаливание растений (Дроздов и др., 1977).

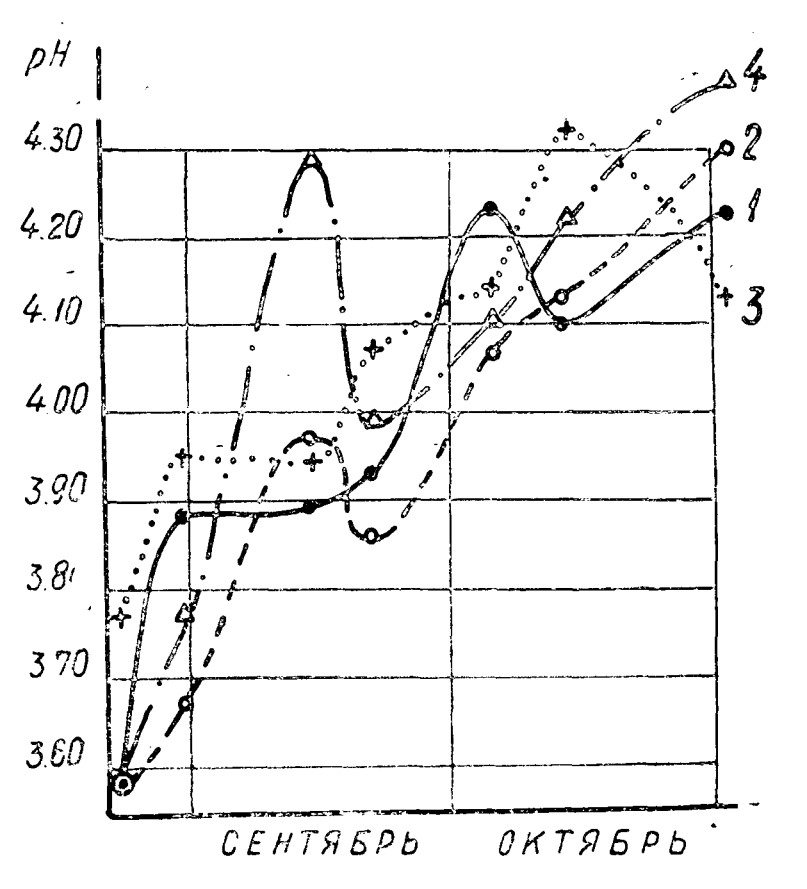


Рис. 43. Изменение pH клеточного сока хвои сеянцев ели в осенний период 1977 г. (обозначения те же, что и на рис. 42) — Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983.

Иногда наблюдается и увеличение кислотности, что, по всей вероятности, связано с ослаблением воздействия неблагоприятных факторов среды и частичной потерей морозоустойчивости растениями. При смещении pH в кислую сторону интенсивность процессов фосфорилирования, которые особенно активно идут под воздействием

закаливающих температур, несколько снижается (Дроздов и др., 1977). Подкисление pH клеточного сока хвои сеянцев наблюдается после открытия теплицы 5 октября (рис. 43). У остальных сеянцев в этот период происходит повышение pH. Это — единственный из рассмотренных в результате исследования адаптации факторов, который может указывать на то, что позднее снятие покрытия с теплицы приводит к некоторому ослаблению устойчивости сеянцев ели к снижению интенсивности процессов закаливания. Однако, оно не приводит к повреждениям сеянцев. Развитие защитных тканей и углеводный обмен обеспечивают достаточную степень их морозостойкости. Это подтверждают многолетние наблюдения в Сиверской научной лаборатории (Маслаков и др., 1977) и опыты И. А. Веселова и др. (1968), которые показали, что сеянцы при позднем снятии покрытия с теплицы не повреждаются низкими температурами.

Рассмотрим особенности калийного питания сеянцев в осенний период, так как оно является одним из факторов, обеспечивающих устойчивость растений к морозу. Осенью 1976 г. произошло резкое падение концентрации калия в органах однолетних сеянцев ели, которое сопровождалось даже его выделением из растений. Оно было особенно выраженным у тепличных сеянцев ели при снятом покрытии с теплицы. В 1977 г. столь резкого падения концентрации калия в органах сеянцев не наблюдалось, отсутствовало и его выделение из растений. Вероятно, сильные морозы в осенний период 1976 г. вызвали такое резкое падение концентрации калия и его выделение, что следует рассматривать как аномалию осеннего роста. Таким образом, падение концентрации калия в органах сеянцев ели является одной из причин пониженной устойчивости растений к заморозкам. Подкормки калийными удобрениями в осенний период могут быть эффективны для развития морозоустойчивости и предотвращения повреждений посадочного материала ели пониженными температурами.

Данные проведенных исследований свидетельствуют и о том, что тепличные сеянцы ели лучше всего адаптируются к условиям внешней среды при поздних сроках снятия пленки с теплицы. В этом случае они заканчивают линейный рост и закладывают верхушечную почку под покрытием.

2.2. РИТМЫ РОСТА ДВУХЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ, ЛИСТВЕННИЦЫ И КЕДРА

2.2.1. Исследования в Ленинградской области и республике Марий Эл

Данные по исследованию ритмических явлений роста и накопления сухой массы двух- и трехлетними сеянцами и саженцами хвойных пород носят фрагментарный характер. Периодический рост побегов и хвои в условиях БССР наблюдали Ю. Д. Сироткин и А. И. Праходский (1972), сосны эльдарской в Туркмении — И. И. Севертока (1975). В то же время имеются сведения об отсутствии выраженной ритмичности роста стволика двухлетних сеянцев лиственницы сибирской в условиях Сибири (Мякотина, 1970) и северного Казахстана (Медянова, 1972), двухлетних сеянцев сосны и трехлетних сеянцев ели в условиях Архангельской области (Тутыгин, 1972). По мнению Х. Лир и др. (1974) сосна и ель принадлежат к породам, у которых рост обусловлен эндогенными факторами. Рост стебля у них имеет так называемый летний покой, в течение которого еще продолжается рост корней и прирост по диаметру. При хороших условиях прирост в высоту в том же году может возобновиться еще раз без формирования верхушечной почки. Сезонное развитие двухлетних сеянцев ели принципиально не отличается от развития однолетних побегов у деревьев, а сезонное развитие двухлетних сеянцев сосны может существенно отличаться от их развития.

Наблюдения показывают, что у двухлетних сеянцев сосны обыкновенной собственно верхушечного роста (за счет меристемы конуса нарастания) может не быть. В этом случае рост стволика идет за счет растяжения верхней и средней части побега первого года под почкой и собственно линейного роста почки. Ранней весной хорошо заметно увеличение расстояния между хвоинками прошлого года и изменение окраски верхней части эпикотиля с бронзовой на зеленую. Сезонный рост стволика сеянцев в высоту в питомниках открытого грунта в условиях Ленинградской области продолжается около 45 дней, а в условиях республики Марий Эл около 36 дней (табл. 44), окончание роста имеет место в конце июня. При этом формируется верхушечная почка, покрытая рыжими пленчатыми чешуями, и группа пазушных почек, расположенных мутовчато, чуть ниже верху-

шечной. Боковые почки в нижней части стволика — зачаточные ауксибласты — во второй вегетационный период остаются спящими, не растут. Рост парной хвои в условиях Ленинградской области начинается в первую декаду июня. Парная хвоя, в сечении близкая к полукругу, образуется за счет внепочечного развития зачаточных почек брахибластов и растет до конца лета, достигая в длину 6—8 см. В течение сезона вегетации формируются и нередко распускаются боковые почки текущего года. В корневой системе, наряду с ростом стержневого корня и старых боковых корней в длину, образуются и растут новые боковые окончания. Обычно развивается вильчатая микориза. Длина главного корня к концу сезона вегетации достигает 35—40 см. Средний диаметр стволика у корневой шейки —2,0—2,4 мм, высота сеянца — 8—9 см.

У сеянцев ели весной второго года жизни верхушечная и боковые почки трогаются в рост. Через 7—10 дней начинает расти стволик. Побег второго года по морфологическим особенностям практически не отличается от сформированного в первый год. Рост стволика продолжается около 60 дней в открытом грунте и около 80 — в

Таблица 44

Календарные сроки прохождения фаз морфогенеза у двухлетних сеянцев сосны и ели в условиях республики Марий Эл

Фазы морфогенеза	Закрытый грунт	Открытый грунт	
	Ель обыкновенная	Ель обыкновенная	Сосна обыкновенная
Распускание почек	22.IV	29.V	22.IV
Распускание боковых почек, заложенных в прошлом году	14.V	29.V	14.V
Образование и трогание в рост вновь образовавшихся почек	11.VI	18.VI	—
Формирование боковых почек	4.VIII	30.VII	4.VII
Формирование верхушечной почки	10.VIII	10.VIII.	26.VII

теплице и заканчивается в конце июля в условиях Карелии, Ленинградской области и республики Марий Эл. Длина его в условиях открытого грунта Петрозаводского питомника — 12—14 см. К концу сезона формируется верхушечная почка и 2—3 боковых, обычно расположенных в верхней части годичного побега, ближе к верхушечной. Иногда боковые почки трогаются в рост в год их формирования. В корневой системе кроме прироста стержневого корня происходит рост и образование корневых окончаний последующих порядков. К концу вегетационного периода длина главного корня составляет 12—14 см, средний диаметр стволика — 1,0 мм в открытом грунте и 1,3—1,4 мм — в теплице. Иногда главный корень отмирает и его место занимает боковой корень 1-го порядка (рис. 44).

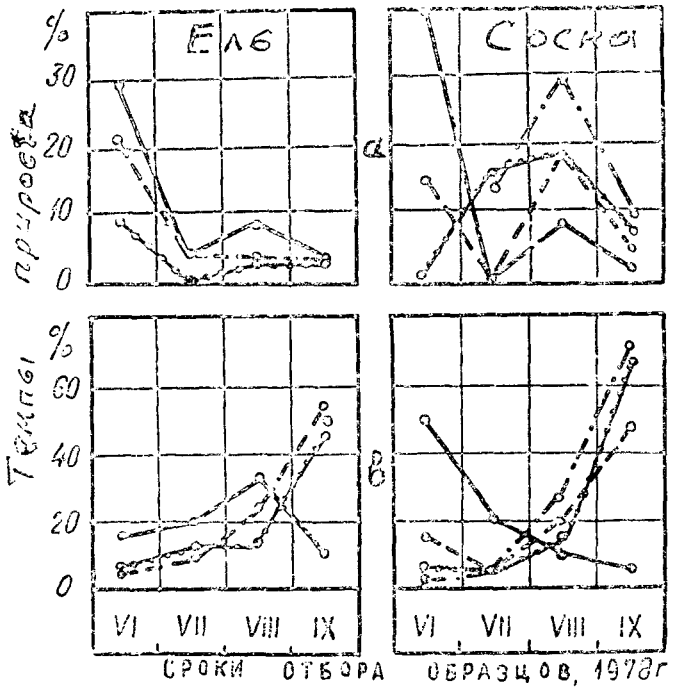


Рис. 44. Темпы прироста боковых окончаний корней двухлетних сеянцев (% общего прироста в конце периода вегетации): а — диаметра, б — площади поверхности; 1, 2, 3, 4 — корней, соответственно 1-го, 2-го, 3-го, 4-го порядков (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983).

Всходы кедра несут по 9—12 серповидно изогнутых семядолей. Сеянцы растут довольно медленно. Ветвление строго мутовчатое. На однолетних побегах хвоя расположена одиночно, спирально, на второй год на них образуются пучки хвои по 5 хвоинок. Весной верхушечная почка трогается в рост. Перед окончанием роста удлиненных побегов происходит распускание молодой хвои: прорвав пленчатые колпачки, она расходится на брахибластах, а нижняя часть колпачков сохраняется в основании пучков хвои как пленчатое влагалище. Полное распускание хвои происходит уже после окончания роста ауксибластов.

Сеянцы кедра второго года развития очень рано начинают вегетацию. Хорошее развитие корневой системы осенью первого года выращивания обуславливает хорошее развитие весной следующего года. Относительная масса корней составляет у однолетних сеянцев 48%, у двухлетних — 46%. Для сеянцев кедра характерны, начиная со второго года, два прироста в высоту в один вегетационный период: один — в начале мая, второй — в конце июля. В конце июля начинается второй период максимального прироста и корней, общая длина корневой системы достигает 1080 мм, а длина главного корня — 150 мм. При диаметре шейки корня 2,7 мм высота сеянца достигает 7—8 см в теплице и 5—6 см в открытом грунте. Одревеснение и накопление биомассы корней происходит в августе—сентябре. Выращивание сеянцев в теплице при благоприятных условиях увлажнения и температуры влияет на их рост и развитие. Абсолютно сухая масса 100 шт. двухлетних сеянцев кедра в открытом грунте достигала 47 г, а в теплице — 77 г. И в теплице сеянцы кедра успевают хорошо подготовиться к зимнему периоду.

У лиственницы второго года четко выделяются два типа побегов: удлиненные (ауксибласты, и укороченные (брахибласты). Первые характеризуются очень быстрым ростом, большими годичными приростами и образованием кроны сеянца. Вторые прирастают в год на 1—2 мм, живут 10—12 лет и служат для образования ассимиляционного аппарата. Брахибласты образуются из боковых почек на ауксибластах. Верхушечная почка ауксибластов закладывается в середине августа после окончания роста побега и крупнее боковых. Каждый брахибласт имеет одну верхушечную почку. Хвоя на ауксибластах

одиночная, расположена спирально, до 50 мм длиной. На брахибластах — по 20—50 хвоинок в пучках.

Двухлетние сеянцы лиственницы начинают вегетацию после кедра, но до начала вегетации ели. Распускание хвои в Петрозаводском питомнике наблюдалось 15—17 мая в открытом грунте. Максимальный прирост массы корней — в июле—августе. Главный корень достигает 17—20 см длины. Второй максимум увеличения прироста стволика приходится на октябрь, когда идет процесс одревеснения. Диаметр корневой шейки — 2,6 мм, высота сеянца — 9,3—10,3 см. Общая длина корней первого порядка достигает 1600 мм, второго — 200, третьего — 60 мм. Основная масса корней располагается на глубине 10—20 см. Рост осевого побега в высоту длится до середины августа.

Начало линейного роста стволиков сосны и ели имеет место во второй декаде мая в условиях Ленинградской области и в конце апреля — начале мая в условиях Республики Марий Эл при температуре воздуха выше +5° С. Ход линейного роста сеянцев сосны характеризуется одновершинной кривой. Максимальный прирост стволика приходится на третью декаду мая—первую декаду июня в Ленинградской области и на первую—вторую декаду июня в условиях республики Марий Эл. Одновременно с линейным ростом терминального побега происходит и его утолщение. У сеянцев ели в линейном росте стволика отмечено 3 периода усиленного прироста: первая и третья декады июня и вторая декада июля (в условиях Ленинградской области) и первая декада мая, вторая декада июня и июля (в условиях республики Марий Эл). В течение всего вегетационного периода происходит и рост стволика сеянца по диаметру, но наибольшая его скорость отмечается во вторую половину периода вегетации. Для развития двухлетних сеянцев сосны и ели характерно то, что в первую половину периода вегетации наряду с интенсивным линейным и радиальным приростом стволика наблюдается и усиленный рост главного корня в длину и по диаметру (табл. 45—47). Таким образом, в весенний период сезонного развития в сеянцах сосны и ели наиболее активно происходят ростовые и формообразовательные процессы. Именно в мае—июне формируются основные показатели качества (стандартности) сеянцев — высота стволика и диаметр у его корневой шейки.

В конце мая у сеянцев сосны и ели второго года жизни начинается рост хвои — основного ассимилирующего органа растения. У сосны интенсивный прирост хвои в длину начинается после полной остановки линейного роста стволика, у ели — в течение периода роста. Представление об аккумуляционной способности хвои слагается на основе веса и площади ее поверхности. Эти показатели дают возможность рассчитать ряд характеристик биологической продуктивности (Карманова, 1976). Например, величина нетто-ассимиляции характеризует скорость накопления органического вещества в растительных тканях на единицу площади хвои, за вычетом того органического вещества, которое использовалось при дыхании растением за изучаемый период. Она дает представление о фактической продуктивности видов за период вегетации и рассчитывается по формуле:

$$\text{Нетто-ассимиляция} = \frac{(W_2 - W_1) \times 2}{(A_1 + A_2) \times (t_2 - t_1)}, \text{ где:}$$

A_1 и A_2 — площади хвои в моменты t_1 и t_2;

W_1 и W_2 — вес растений в моменты t_1 и t_2.

Площадь хвои сосны определялась по формуле:

$$V = R(n+2) \times l,$$

принимая поперечный разрез хвоинки за полукруг с радиусом R.

Площадь хвои ели вычисляли по формуле Л. А. Иванова (Гулидова, 1969):

$$V = 2l\sqrt{a^2 + b^2}, \text{ где}$$

V — площадь поверхности,

l — длина хвои,

a — ширина хвои;

b — толщина хвои.

На сезонный ход нетто-ассимиляции оказывают влияние не только экологические условия, но и видовые особенности растения. С увеличением прироста фитомассы величина нетто-ассимиляции возрастает, а с уменьшением — снижается. Наиболее высокая величина нетто-ассимиляции у сеянцев сосны и ели наблюдается весной, снижаясь осенью до минимума.

Таблица 45

Динамика роста в высоту осевого побега двухлетних сеянцев сосны и ели (по наблюдениям в Лисинском лесхозе Ленинградской области)

Сосна		Ель	
Дата	Высота, мм	Дата	Высота, мм
05.05	20.8±0,3	20.05	13,1±0,4
10.05	21,4±0,5	30.05	17,6±0,5
15.05	23,2±0,5	10.06	25,9±0,7
20.05	26,1±0,6	20.06	28,2±1,1
24.05	28,8±0,7	30.06	33,8±0,9
28.05	31,9±0,7	10.07	34,7±1,1
31.05	34,8±0,8	20.07	41,2±1,3
03.06	37,3±0,9	30.07	43,8±1,4
10.06	44,7±1,0	10.08	43,8±1,4
13.06	46,4±1,1		
16.06	46,5±1,3		

Таблица 4

Динамика роста по диаметру гипокотиля и осевого побега двухлетних сеянцев (питомник открытого грунта Лисинский лесхоз Ленинградская область, 1978 г.)

Дата отбора образцов	Ель	Сосна
	Гипокотильная часть стволика	
20.05	0,64±0,02	1,33±0,05
30.05	0,73±0,08	1,48±0,03
10.06	0,76±0,02	1,54±0,04
20.06	0,97±0,04	1,92±0,06
30.06	1,02±0,03	1,92±0,05
10.07	1,18±0,03	2,05±0,04
20.07	1,21±0,02	2,05±0,05
30.07	1,22±0,03	2,02±0,05
10.08	1,25±0,03	2,05±0,03
20.08	1,42±0,03	2,18±0,05
30.08	1,42±0,03	2,34±0,05
10.09	1,42±0,03	2,37±0,04
20.09	1,42±0,03	2,40±0,05
	Эпикотильная часть стволика	
20.05	0,97±0,02	1,97±0,05
20.06	1,07±0,03	2,25±0,06
20.07	1,16±0,03	2,44±0,04
20.08	1,47±0,04	2,44±0,06
20.09	1,58±0,04	2,53±0,06

Таблица 47

Динамика прироста главного корня двухлетних сеянцев в длину и по диаметру (наблюдения в питомнике открытого грунта Лисинского лесхоза Ленинградской области, 1978 г.)

Дата отбора образцов	Длина главного корня, см	Диаметр главного корня, см
	СОСНА	
20.05	26,2±0,5	0,49±0,01
20.06	31,3±0,7	0,83±0,02
20.07	34,0±0,4	0,87±0,02
20.08	34,5±0,6	0,95±0,03
20.09	35,2±0,5	0,97±0,04
	ЕЛЬ	
20.05	15,0±0,4	0,33±0,02
20.06	17,4±0,6	0,59±0,03
20.07	18,4±0,7	0,65±0,03
20.08	20,8±0,6	0,73±0,03
20.09	22,0±0,6	0,77±0,03

Производительность работы листового аппарата может характеризоваться и формулой:

$$П = \frac{Wср}{Aср}, \text{ где}$$

Aср — средняя величина поверхности хвои за определенный период;

Wср — средний вес особи за тот же период.

Чем ниже полученная в результате расчета величина, тем производительнее работает растение по аккумуляции фитомассы. Наиболее высокая продуктивность работы новообразующейся хвои у сеянцев сосны отмечена в первую половину периода вегетации. По мере увеличения площади поверхности парной хвои производительность ее снижается (величина, полученная в результате расчета, увеличивается). У ели весной происходит резкое увеличение площади поверхности ассимилирующего аппарата особи за счет линейного роста хвои. Однако, темпы накопления фитомассы сеянцами в этот период невысоки. Несоответствие развития фотосинтезирующей поверхности и аккумуляции сухого органического вещества обуславливает низкую продуктивность хвои в начале лета. Производительность работы листового аппарата ели значительно повышается в конце сезона вегетации. Отношение площади листьев к их весу характеризует геометрическую структуру листа. У сеянцев сосны ассимилирующая поверхность увеличивается быстрее веса хвои, тогда как у ели зависимость обратная — вес хвои увеличивается быстрее площади ее поверхности.

Приведенные выше показатели интенсивности работы листового аппарата дают представление о продукционной способности особи, главным образом, на основании фотосинтетической деятельности ассимиляционного аппарата. В первую половину периода вегетации двухлетки сосны отличаются высокой продуктивностью хвои. К концу сезона роста биологическая производительность сеянцев снижается за счет более быстрого увеличения площади поверхности хвои по сравнению с накоплением сухой массы растением. Низкая продуктивность двухлеток ели в мае—июне обусловлена увеличением площади поверхности ассимиляционного аппарата на фоне низких приростов биомассы в сеянце. Накопление сухого вещества всеми органами сеянца ели в течение сезона вегетации идет быстрее увеличения площади поверхности хвои — производительность ее работы повышается.

Сезонную динамику биологической продуктивности растений необходимо учитывать при проведении агротехнических приемов, направленных на активизацию роста сеянцев, и, в первую очередь, при установлении видов минеральных подкормок. Необходимо вносить такой комплекс минеральных элементов, чтобы их влияние не нарушило соотношение между ростом хвои и накоплением сухой массы. Так, наибольший эффект линейного роста сеянцев наблюдается при внесении в почву азота. Однако, внесение больших доз азотных удобрений при низком уровне фосфорно-калийного питания может вызвать значительное увеличение размеров хвои на фоне низких темпов образования пластических веществ. Несоответствие процессов роста и аккумуляции сухой массы вызовет снижение биологической продуктивности растения. При этом необходимо учитывать, что рост и развитие растения идет не только за счет синтезирующей деятельности хвои. Снабжение растений влагой и питательными веществами осуществляется через почву посредством его корневой системы.

2.2.2. Некоторые особенности роста стволиков и формирования ассимиляционного аппарата двухлетних сеянцев ели, лиственницы и кедра в условиях Петрозаводского лесного питомника

Линейный рост стволиков у сеянцев всех пород начинается в конце мая—начале июня, когда среднесуточная температура воздуха превышает 5° по Цельсию. Сезонное развитие ели начинается при сумме накопленных среднесуточных температур воздуха 300—400°, лиственницы — 150—250° и кедра — 50—100° по Цельсию.

Ход линейного роста сеянцев ели второго года отличается тремя периодами усиленного роста — в середине и в конце июня и в середине июля. При этом утолщается гипокотиль. Максимальный радиальный прирост побега второго года отмечен во второй половине вегетации. Наряду с интенсивным линейным и радиальным приростом стволика наблюдается усиленный рост и главного корня в длину и по диаметру (табл. 48, 49). Таким образом, у сеянцев второго года уже в конце мая формируются основные показатели качества (стандартности) — высота стволика и диаметр его у корневой шейки. В это же время начинается образование, а затем

и рост хвои — основного ассимиляционного органа растения. Посредством хвои в растении осуществляется фотосинтез и траспирация. Хвоя служит и хранилищем запасных питательных веществ, в том числе синтезированных в ее тканях углеводов, белков, жиров (Крамер, Козловский, 1963). Развитие ассимиляционного аппарата в большой степени определяет жизнеспособность растения.

Сезонную динамику биологической продуктивности растений необходимо учитывать при проведении агротехнических приемов, направленных на активизацию роста сеянцев и, в первую очередь, при установлении видов минеральных подкормок. Необходимо вносить такой комплекс минеральных и органических элементов, чтобы их влияние не нарушило соотношения между ростом хвои и накоплением сухой массы. Обычно линейный рост сеянцев увеличивается при внесении в почву азота, однако большое его содержание на низком уровне обеспеченности фосфорно-калийного питания может вызвать значительное увеличение размеров хвои на фоне низких темпов образования пластических веществ. Несоответствие процесса роста и аккумуляции сухой массы вызывает снижение биологической продуктивности растения.

2.2.3. Развитие корневой системы у двухлетних сеянцев хвойных пород

В течение вегетационного периода у двухлетних сеянцев сосны и ели происходит интенсивное развитие корневой системы. Корни растения не только углубляются в почву, но и осваивают жизненное пространство ее пахотного горизонта. При этом увеличивается число и длина боковых корней разных порядков. Количество боковых окончаний и коэффициент ветвления корня, полученный в результате деления длины корней на число корневых окончаний, при прочих равных условиях, дают представление об интенсивности использования данного объема почвы. Коэффициент ветвления корня, кроме того, характеризует степень его ветвистости (Лисин, 1940). являясь цифровым показателем «мочковатости» корневых систем. По нашим данным существенное увеличение мочковатости корней сеянцев сосны и ели проходит в весенний период (табл. 48), тогда наиболее интенсивно идет рост боковых окончаний в длину, а репродукцион-

ная деятельность корневой системы проявляется незначительно.

Весной у сеянцев сосны и ели наблюдается интенсивный прирост в длину корней первого порядка, тогда как активный линейный рост боковых окончаний высших разрядов смещен на вторую половину вегетации (рисунок 45)). У сеянцев ели интенсивное новообразование боковых корней, в том числе и корневых окончаний первого порядка, начинается в Петрозаводске — в конце июля, а в Сиверском лесхозе — в августе, достигая максимума в сентябре. У двухлетних сеянцев сосны новые боковые корни первого порядка образуются в крайне незначительном количестве — не более 10% от общего их числа. Основная масса корневых окончаний второго порядка появляется в июне—июле, в то время, как мелкие корни высших порядков образуются в августе—сентябре.

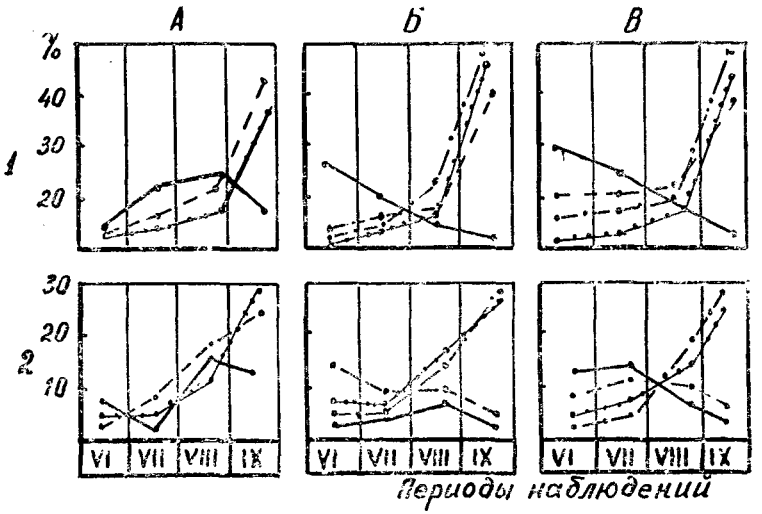


Рис. 45. Темпы роста суммарной длины (1) и числа (2) боковых окончаний первого (_____), второго (. __ . __ . __), третьего (.___.___.___.) и четвертого (._____._____.) порядков двухлетних сеянцев ели (А), кедра (Б), лиственницы (В) в %% к общему приросту на конец сезона (Петрозаводский питомник).

В корневой системе двухлетних сеянцев наиболее интенсивно идет образование боковых корней третьего—четвертого порядка. Их доля в общей массе корней за сезон повышается в 3—6 раз (табл. 50).

Динамика роста в высоту осев в Петрозаводском лесном

Показатели	Май				Июнь	
	15	20	25	30	5	10
1	2	3	4	5	6	7
Ель						
Открытый						
$\bar{x}$, мм	18,1	18,5	18,4	18,6	18,8	17,7
σ, мм	1,54	1,79	1,66	1,80	1,95	1,97
mx, мм	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
C, %	4,8	4,3	4,5	3,8	4,0	3,2
Теп						
$\bar{x}$, мм	20,8	21,6	26,3	30,4	31,2	32,7
σ, мм	2,66	4,44	9,11	7,50	8,57	10.11
mx, мм	0,3	0,5	0,7	0,9	0,7	0,7
C, %	11,2	11,2	11,2	11,5	12,7	13,1
Лиственница						
Открытый						
$\bar{x}$, мм	16,1	17,1	23,4	28,6	29,1	30,4
σ, мм	1,15	1,54	1,64	1,94	1,98	6,11
mx, мм	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
C, %	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	3,2
Кедр						
Открытый						
$\bar{x}$, мм	5,5	7,3	9,1	9,5	9,7	15,4
σ, мм	1,11	1,85	2,11	2,13	2,19	2,38
mx, мм	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4
C, %	4,2	4,2	4,4	4,4	9,2	9,3
Теп						
$\bar{x}$, мм	6,5	8,5	11,0	11,1	11,1	11,2
σ, мм	0,28	0,32	0,62	1,14	0,91	2,25
mx, мм	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
C, %	12,2	13,7	15,2	17,0	17,2	18,0

Таблица 48

ого побега двухлетних сеянцев питомнике (1991—1993 гг.)

		Июль			Август		
20	30	10	20	30	10	20	30
8	9	10	11	12	13	14	15
обыкновенная							
грунт							
20,6	20,7	20,8	20,7	20,8	25,4	27,3	28,4
2,55	2,91	3,15	3,89	4,18	5,16	5,95	6,13
0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
4,1	4,2	5,1	7,1	9,1	9,1	18,1	18,1
лица							
46,3	49,1	52,2	76,2	78,6	81,0	84,0	97,6
14,65	15,11	5,99	16,64	12,0	16,66	17,17	17,98
0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
13,0	15,6	14,7	15,1	11,2	12,8	13,0	12,8
сибирская							
грунт							
31,3	34,4	56,7	71,6	72,1	72,3	73,0	76,0
6,18	6,94	6,77	7,11	7,95	11,30	15,88	18,14
0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
3,2	3,5	3,3	3,6	3,7	4,2	4,7	5,0
грунт							
15,7	15,9	16,4	16,7	16,9	17,9	18,1	18,2
2,40	2.47	2,49	2,58	2,60	2,70	2,76	2,95
0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13,7	14,0	14,8	15,0	14,0	14,2	15,0	15,1
лица							
16,1	20,2	21,2	22,4	22,8	22,9	23,0	23,0
2,46	2,55	2,14	3,88	4,11	4,25	4,78	5,14
0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
14,0	10,1	5,1	6,1	6,5	5,1	17,0	17,9

Таблица 49

Коэффициент ветвления корневой системы у 2-х летних сеянцев хвойных пород

Местонахождение питомника	Условия	Порода	Даты учета				
			20.05	20.06	20.07	20.08	20.09
Петрозаводск	Открытый грунт	Ель	2,96	3,08	4,03	4,00	3,85
Сиверский лесхоз	Открытый грунт	Ель	2,90	3,14	4,17	4,05	3,94
Петрозаводск	Теплица	Ель	2,90	2,98	4,13	4,16	3,78
Сиверский лесхоз	Открытый грунт	Сосна	1,73	4,15	3,71	4,16	3,77
Петрозаводск	Открытый грунт	Лиственн.	1,88	2,65	3,14	3,98	3,64
Петрозаводск	Теплица	Лиственн.	1,87	2,68	2,99	3,17	3,19
Петрозаводск	Открытый грунт	Кедр	2,70	3,77	4,01	4,06	3,78
Петрозаводск	Теплица	Кедр	2,61	2,95	3,94	3,90	3,65

У лиственницы в мае начинается рост корней первого порядка в длину, после периода относительного покоя в июне, в июле—августе идет активное новообразование и рост корней третьего—четвертого порядков, в конце сезона идет интенсивное приращение массы корней.

В структуре корневой системы сформировавшихся двухлетних сеянцев по длине и количеству преобладают корешки второго, третьего и четвертого порядков. В течение вегетационного периода увеличение суммарной длины корней первого и второго порядков у сеянцев идет как за счет прироста новых корней, так и за счет увеличения длины старых. При этом возрастает не только число корневых окончаний, но и средняя длина корня (табл. 51).

В течение сезона вегетации прирост главного корня и боковых корней первого порядка у сеянцев сосны и ели невелик: удельный вес их в общей длине корневой системы снижается. Идет интенсивное образование и рост корневых окончаний высших порядков. В структуре корневой системы сформировавшихся двухлетних сеянцев большая доля по длине и числу корней приходится именно на боковые окончания второго, третьего и четвертого порядка. В то же время очевидно, что суммарная длина корней высших порядков увеличивается, главным образом, благодаря образованию большого числа сосущих окончаний (табл. 52).

Прирост по диаметру боковых корней сеянцев ели в основном заканчивается в июле. У сеянцев сосны корни первого и второго порядка имеют два периода радиального прироста — июнь и август. Утолщение корневых окончаний высших порядков происходит одновременно с их ростом в июле—августе (рис. 44).

Периодические изменения длины и диаметра боковых корней различных порядков в течение сезона вегетации позволяют нам изучить динамику их площади поверхности (табл. 53). Поверхность корней определяли рассчетным методом, который является наиболее целесообразным применительно к сеянцам хвойных пород. В силу биологических особенностей корни сосны и ели поглощают большое количество метиленовой сини, поэтому метод И. И. Колосова (1939) для них дает завышенные результаты, не соответствующие действительной поверхности корней (Лобанов, 1971).

Соотношение числа корней различных порядков в корн

Дата отбора образцов	Сиверский лесхоз, ель			Петрозаводск, ель			Сиверский сосна	
							Корни ...	
	I	II	III	I	II	III	I	II
							Открытый	
20.05	32,8	56,3	10,9	33,4	54,5	12,1	26,6	55,3
20.06	31,8	56,3	11,9	32,3	55,4	13,2	16,4	50,6
20.07	36,4	61,7	11,9	27,4	59,5	13,1	12,3	47,1
20.08	19,6	69,3	11,1	20,5	60,9	18,6	7,6	31,8
20.09	12,7	69,4	17,9	13,7	70,3	16,0	5,0	20,8
							Теп	
20.05				38,2	53,1	8,7		
20.06				34,7	54,5	10,8		
20.07				28,9	57,1	14,0		
20.08				22,3	59,3	18,4		
20.09				18,4	61,5	20,5		

Таблица 50

евой системе двухлетних сеянцев хвойных пород, %%

лесхоз,		Петрозаводск, лиственница				Петрозаводск, кедр			
порядка									
III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
грунт									
12,5	5,6	29,2	22,3	30,4	18,1	38,5	47,1	10,6	3,8
23,9	9,1	28,3	25,3	27,1	19,5	27,8	44,1	20,5	7,6
26,7	13,9	24,1	25,0	27,3	26,6	19,7	43,2	23,3	13,8
31,8	28,8	13,3	18,1	27,3	41,7	17,0	27,5	30,4	25,1
35,4	38,8	11,0	18,6	30,5	39,9	12,9	18,6	32,1	36,4
лица									
		43,8	30,5	27,1	7,6	37,8	46,5	11,2	4,5
		22,1	24,3	23,5	30,1	25,2	46,4	20,3	8,1
		26,3	26,6	25,5	21,6	23,0	41,4	21,1	14,5
		15,3	26,3	27,3	31,1	26,1	24,1	29,5	20,3
		12,3	19,4	31,1	38,6	17,5	19,0	30,4	33,1

Таблица 51

Соотношение корней различных порядков в общей длине корневой системы двухлетних сеянцев, %

Даты отбора образцов	Главный корень	Боковые корни ... порядка				Главный корень	Боковые корни ... порядка			
		I	II	III	IV		I	II	III	IV
Петрозаводский питомник										
	ЕЛЬ					ЛИСТВЕННИЦА				
20.05	28,1	43,4	25,5	3,0	—	37,0	25,6	26,0	7,3	4,1
20.06	24,3	42,1	29,4	4,2	—	24,1	26,7	36,3	7,6	5,3
20.07	18,3	44,5	32,7	4,5	—	14,8	38,3	32,7	8,4	5,8
20.08	13,4	46,3	35,4	4,9	—	9,8	44,1	23,2	13,2	9,7
20.09	9,5	35,1	48,8	6,6	—	9,1	42,3	13,1	18,5	17,0
Питомник Сиверского лесхоза										
	ЕЛЬ					СОСНА				
20.05	17,1	46,1	30,8	4,2	1,8	24,9	48,6	23,0	3,5	—
20.06	10,0	44,0	35,6	7,6	2,8	24,0	47,2	24,7	4,1	—
20.07	8,6	45,2	34,1	8,5	3,6	17,3	49,8	28,1	4,8	—
20.08	6,7	36,1	35,4	12,8	9,0	12,6	47,7	35,3	4,4	—
20.09	4,0	21,6	38,4	20,6	15,4	8,7	34,3	50,6	6,4	—

Таблица 52

Сезонное изменение некоторых показателей развития корневой системы двухлетних сеянцев (в числителе — данные на 20 мая, в знаменателе — на 20 сентября). Сиверский лесхоз

Показатели	Сосна				Ель		
	Боковые корни, порядка:						
	I	II	III	IV	I	II	III
Число корней, шт., всего	103,3/113,1	214,9/468,2	48,4/796,0	22,0/870,5	52,2/73,8	87,8/404,3	17,0/104,7
На 1 см длины корня предыдущего порядка	3,9/3,2	3,0/2,5	1,0/2,4	3,4/4,8	4,3/3,4	3,0/4,7	1,2/0,8
Общая длина корней, см	70,6/191,1	47,3/338,8	6,4/181,7	2,8/136,1	29,2/86,3	13,8/127,4	2,2/16,2
Средняя длина корня, см	6,9/16,9	2,2/7,2	1,3/2,3	1,3/1,6	5,7/11,7	1,6/3,2	1,4/1,6

Площадь поверхности корней определяли по формуле цилиндра:

$$П = 2\pi Rl, \text{ где}$$

П — поверхность корней очередного порядка,

R — радиус корней посередине их длины,

l — длина корней очередного порядка.

Наибольший интерес представляет сезонная динамика поверхности корневых окончаний второго и третьего порядка у ели и третьего и четвертого — у сосны. которые в основном и выполняют всасывающую функцию в растении. Опробковевшая поверхность старых корней I (II) порядка не имеет решающего значения в поглощении воды и питательных веществ. Площадь поверхности сосущих окончаний у двухлеток сосны и ели невелика, и в конце вегетационного сезона составляет соответственно 30 и 45% от общей поверхности корневой системы. Поэтому большое значение в жизнедеятельности растений и, в первую очередь сосны, играет микориза, обеспечивающая дополнительную поглощающую поверхность за счет гиф гриба — микоризообразователя.

В течение вегетационного периода увеличение площади поверхности корней I порядка у ели и I и II — у сосны определяется, главным образом, линейным приростом старых корней, в то время, как поверхность корневых окончаний высших порядков возрастает за счет интенсивного новообразования мелких корней (рис. 44).

Интересным показателем оценки степени развития корневой системы относительно надземной части растения служит «коэффициент водного обслуживания» (Лобанов, 1971), который определяется как отношение поверхности поглощающей к поверхности испаряющей (хвои). По нашим данным, в течение сезона вегетации он не остается неизменным (табл. 54).

Это обусловлено биологией развития породы и связано с периодами наиболее интенсивного роста хвои и корней.

У сеянцев сосны в мае—июле, а у сеянцев ели — в июне—июле на единицу поверхности хвои приходится наименьшая площадь всасывающей поверхности. Эти периоды роста растений с определенной долей условности можно назвать критическими периодами относительно водного обеспечения сеянцев, когда водный баланс растений наиболее неустойчив.

Таблица 53

Площадь поверхности корней (мм²) двухлетнего сеянца сосны и ели

Дата отбора образцов	Сосна						Ель				
	Главный корень	Боковые корни, порядков:				Общая поверхность	Главный корень	Боковые корни, порядков:			Общая поверхность
		I	II	III	IV			I	II	III	
20.05	407,0	536,8	323,8	37,9	12,9	1318,4	155,0	205,3	86,6	13,2	460,1
20.06	812,4	2035,0	947,9	144,7	44,1	3984,0	323,1	350,5	145,6	20,3	839,5
20.07	930,0	2635,4	1158,6	259,4	89,6	5073,0	375,6	559,0	253,4	35,6	1213,6
20.08	1028,3	2974,1	1939,2	638,0	445,3	7024,9	477,2	915,0	513,3	53,1	1958,6
20.09	1071,5	3120,4	3723,4	1894,6	1458,9	11261,9	531,6	1030,0	1143,8	121,8	2827,2

Таблица 54

Динамика «коэффициента водного обслуживания» двухлетних сеянцев сосны и ели

Наименование	20.05	20,06	20.07	20.08	20.09
		Ель			
Относительно общей поверхности корней	0,93	0,48	0,56	0,75	0,97
Относительно поверхности корней II—III порядков	0,20	0,10	0,13	0,22	0,44
		Сосна			
Относительно общей поверхности корней	0,52	0,91	0,64	0,63	0,74
Относительно поверхности корней III—IV порядков	0,02	0,04	0,04	0,10	0,22

2.2.4. Накопление сухого органического вещества 2-х летними сеянцами ели, сосны, кедра и лиственницы

Аккумуляция сухой массы наряду с ростом является важнейшей характеристикой жизнедеятельности растения, позволяющей выделить наиболее напряженные периоды в их развитии. В течение второго года жизни масса сеянцев в питомнике открытого грунта увеличивается в 5—6 раз. Причем наиболее интенсивное накопление сухого органического вещества идет в хвое текущего года и в корнях (табл. 55, 56). Увеличение массы хвои происходит не только за счет новообразования и роста хвои, но и за счет постоянного увеличения массы одной хвоинки (рис. 46). Кумуляция пластических веществ в ювенильной хвое (хвое прошлого года) не происходит: ее масса в течение сезона вегетации у сосны несколько снижается, а у ели остается примерно на том же уровне. Доля старой хвои в общей массе сеянцев снижается.

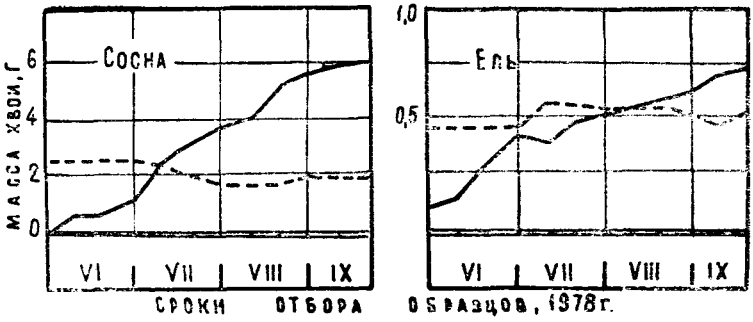


Рис. 46. Динамика сухой массы хвои двухлетних сеянцев прошлого (— — —) и текущего (————) годов (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983).

В процессе органогенеза у сеянцев сосны ведущее положение по накоплению сухого вещества занимает хвоя — вначале ювенильная, а затем, по мере развития, — парная. Доля корней увеличивается незначительно, и обычно не превышает 30—32%. У ели с июля накопление фитомассы в корнях превышает синтез пластических веществ в хвое — доля корней в общей массе растения возрастает (рис. 47).

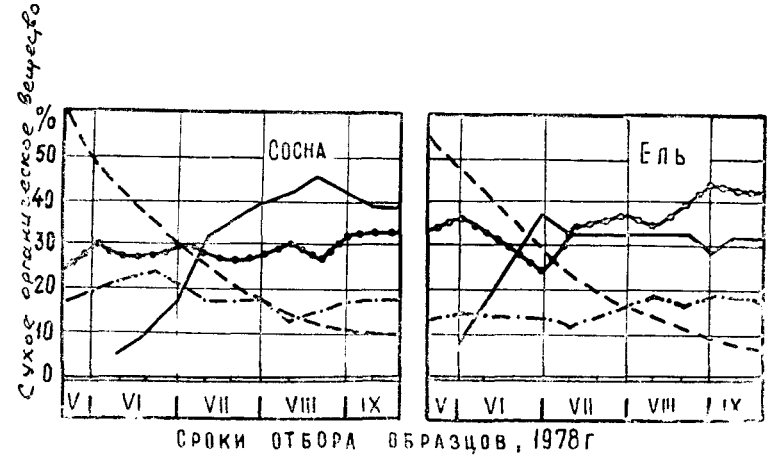


Рис. 47. Распределение сухого органического вещества между органами двухлетних сеянцев: ———— хвоя текущего года, — — — — ювенильная хвоя, . — . — стволик, . — . — . корни (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983).

Таблица 55

Динамика накопления сухой массы двухлетними сеянцами, г 100 шт. абсолютно сухих растений. Петрозаводский питомник

Даты	Ель					Кедр				
	Ювенильная хвоя	Хвоя текущего года	Стволик	Корни	Растение	Ювенильная хвоя	Хвоя текущего года	Стволик	Корни	Растение
					Закрытый грунт					
20.05	3,20	1,57	1,13	1,12	7,02	3,43	2,10	3,28	2,18	10,99
30.05	3,25	1,98	1,25	1,24	7,72	3,59	2,57	4,03	2,29	12,48
10.06	3,29	2,19	1,28	1,68	8,44	3,68	4,10	4,29	2,76	14,83
20.06	3.30	2,44	1,29	1,83	8,86	3,69	4,26	7,34	2,98	18,27
30.06	3,33	4,19	1,73	2,28	11,53	3,88	11,42	8,10	8,34	31,74
10.07	3,34	7,33	4,08	3,09	17,84	4,00	12,68	8,22	8,59	33,49
20.07	3,36	7,53	4,85	5,37	20,87	4,08	11,60	11,27	11,82	38,77
30.07	3,39	7,81	4,87	5,37	21,44	4,12	13,48	13,97	13,14	44,71

Даты	Ель					Лиственница			
	Ювенильная хвоя	Хвоя текущего года	Стволик	Корни	Растение	Хвоя	Стволик	Корни	Растение
				Открытый грунт					
20.05	2,30	—	1,09	1,70	5,09	0,40	4,15	3,43	7,98
30.05	2,25	0,58	1,24	2,38	2,38	1,58	4,69	4,18	10,45
10.06	2,40	1,42	1,32	2,43	7,63	2,15	5,18	5,00	12,33
20.06	2,45	1,98	1,39	2,88	8,70	3,71	5,30	5,38	14,43
30.06	2,49	2,05	2,17	2,93	9,64	7,52	6,00	5,63	19,15
10.07	2,80	3,75	3,04	5,13	14,72	13,87	6,12	6,52	26,51
20.07	3,00	3,98	3,28	5,59	15,85	19,18	15,58	11,83	46,59
30.07	2,85	4,05	3,57	5,93	16,58	28,14	17,82	15,35	61,31
10.08	2,81	5,70	3,59	6,39	18,49	32,80	20,95	17,85	61,60
20.08	2,89	7,31	3,96	8,28	22,44	32,90	22,85	20,15	65,69
30.08	2,71	8,08	4,78	9,95	25,52	32,80	25,15	21,75	79,71
10.09	2,66	8,95	4,92	10,11	26,64	25,01	28,02	21,11	74,14
20.09	2,75	8,98	5,18	10,24	27,15	—	29,54	23,14	52,68

Таблица 56

Динамика накопления сухой массы двухлетними сеянцами сосны и ели, в граммах (в пересчете на 100 шт. абсолютно сухих растений). Питомник Сиверского лесхоза

Даты отбора	Сосна						Ель					
	Ювенильная хвоя и одиночная	Парная хвоя	Осевой побег	Гипокотиль	Корни	Растение	Ювенильная хвоя	Хвоя текущего года	Осевой побег	Гипокотиль	Корни	Растение
20.05	13,80	—	2,60	1,70	5,60	23,70	2,50	—	—	0,72	1,60	4,82
30.05	13,90	—	3,22	2,22	8,00	27,34	2,48	0,49	0,27	0,73	2,25	6,22
10.06	14,50	1,63	4,53	2,37	8,70	31,73	2,45	1,44	0,43	0,75	2,39	7,46
20.06	14,33	3,67	5,46	2,83	9,75	36,04	2,55	2,51	0,69	0,75	2,47	8,97
30.06	14,16	7,64	5,77	2,99	13,57	44,13	2,51	4,24	0,81	0,84	2,81	11,21
10.07	13,22	16,28	6,07	3,11	14.78	53,46	2,99	4,97	0,84	1,04	5,13	14,97
20.07	11,76	20,27	6,24	3,32	15,63	57,22	3,00	5,64	1,36	1,14	6,14	17,55
30.07	10,82	24,28	6,24	3,62	18,02	62,98	2,85	6,11	1,64	1,29	7,00	18,89
10.08	10,86	28,05	6,24	3,73	20,47	69,40	2,82	6,63	2,26	1,60	7,40	20,70
20.08	10,84	39,11	8,83	4,56	24,00	87,24	2,89	7,25	2,38	1,64	8,63	22,79
30.08	10,97	40,88	11,18	5,68	32,00	100,71	2,71	8,08	3,04	2,00	11,93	27,76
10.09	10,83	41,88	11,62	6,36	34,52	105,21	2,64	9,46	3,36	2,09	12,50	30,05
20.09	11,06	42,75	11,63	6,38	35,40	107,22	2,73	9,68	3,40	2,18	13,18	31,17

Развитие двухлетних сеянцев сосны прежде всего определяется формированием ассимиляционного аппарата. У ели ведущее положение в массе растения занимают корни.

В течение сезона вегетации развитие растений происходит неравномерно и отношение массы надземной части к массе корней не остается постоянным. Нагрузка корневой системы (отношение массы надземной части к массе корней) вначале — до июня—июля возрастает, а затем постепенно снижается (табл. 57). В сентябре на единицу массы корней сосны и ели приходится соответственно — 2,0 и 1,4, у лиственницы — 1,27, у кедра — 2,20 единицы массы стволиков и хвои. Тогда как оптимальное соотношение составляет 3,0 для сосны, а для ели — 2,6 (Родин и др., 1976).

Таблица 57

Нагрузка корневой системы двухлетних сеянцев сосны и ели в питомнике открытого грунта (Лисинский лесхоз Ленинградской области)

Порода	Даты учета				
	20,05	20.06	20.07	20.08	20,09
Сосна	3,2	2,7	2,7	2,6	2,0
Ель	2,0	2,6	2,1	1,6	1,4
Петрозаводский питомник					
Ель	1,4 / 5,26*	1,58 / 3,83	2,01 / 3,06	1,71 / 3,6	1,65 / 3,9
Лиственница	1,32	1,68	2,93	2,27	1,27

* Знаменатель — в теплице.

Несколько иная картина у сеянцев ели в теплице, когда к осени возрастает надземная масса сеянца, богатые почвы обеспечивают достаточное количество питательных веществ для растения, и корневая система, являясь сильно мочковатой, имеет небольшую удельную массу в общей массе сеянца (20%). Таким образом, при выращивании сеянцев на бедных питательными веществами почвах без применения минеральных подкормок относительное развитие надземной части растений не

соответствует оптимальному развитию корневой системы (для ели — 2,26, для лиственницы и кедра — 2,1). Необходимо проводить агроприемы, направленные на увеличение массы ассимиляционного аппарата, а следовательно, способствующие синтезированию пластических веществ в тканях хвои. Оптимальные сроки проведения агротехнических мероприятий в течение сезона вегетации должны соотноситься со специфической ритмикой роста и накопления сухой массы отдельными органами и растениями в целом и приурочиваться к периодам наиболее активных ростовых процессов.

Накопление сухого вещества стволиками сеянцев сосны начинается спустя декаду после того, как побег текущего года трогается в рост и идет медленно. В начальный период прирост стволика происходит за счет удлинения побега прошлого года. Интенсивная кумуляция фитомассы начинается лишь спустя 10—15 дней. У сеянцев ели в период линейного роста стволика накопление сухого вещества происходит медленно, темпы его кумуляции возрастают только в конце июля (рисунок 48). Накопление сухого органического вещества сеянцами сосны и ели характеризуется двухвершинной кривой: в условиях Ленинградской области в питомнике открытого грунта максимумы накопления сухого вещества у сеянцев сосны и ели имеют место в первую декаду июля и в конце августа; у ели в Петрозаводском питомнике — в июле и августе; у лиственницы — в середине июля (за 10 дней — 37%); в условиях республики Марий Эл в питомниках открытого и закрытого грунта у сеянцев ели — в середине июля и начале сентября; а у сосны — в первую декаду июня и последнюю декаду августа.

Максимальные приросты корневой массы у ели в Петрозаводске были приурочены к концу июня и середине августа. У двухлетних сеянцев сосны ведущее положение в массе растений занимает хвоя, в то время как в Ленинградской области и республике Марий Эл у ели — корни. Более того, темпы прироста сухого вещества в них определяют и сезонный ход накопления сухой массы во всем растении (рис. 48). Лиственница же, имея к середине августа больше всего по массе хвои, в начале сентября, к моменту пожелтения, после этого теряет ее, и большую часть растения составляют стволики.

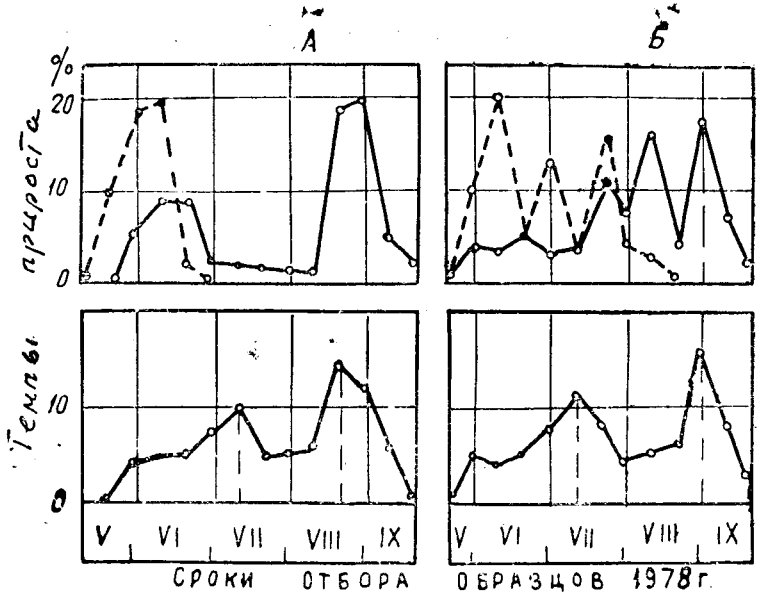


Рис. 48. Темпы линейного прироста двухлетних сеянцев сосны (А) и ели (Б) в процентах общего прироста на конец периода вегетации: 1 — побега, 2 — стволика, 3 — всего растения (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983).

Исследования, проведенные в республике Марий Эл, показали, что микроклимат культивационных сооружений не изменяет характер естественного ритма накопления сухого вещества двухлетними сеянцами, но он способствует значительному повышению его интенсивности. Изучение минерального питания двухлетних сеянцев не выявило его принципиального отличия от наблюдаемого у однолетних сеянцев. Так, растения поглощали больше всего азота и меньше всего — фосфора. Максимальная потребность сеянцев в элементах минеральной пищи имеет место во вторую половину периода вегетации и совпадает в основном с ритмикой накопления сухого вещества в растениях. Концентрация питательных элементов в органах растения достигает своей максимальной величины в начале периода вегетации, затем она снижается и колеблется около одного уровня до конца периода вегетации.

2.3. РОСТ И РАЗВИТИЕ ТРЕХЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ

В 1993 г. аспирантка кафедры лесных культур ЛТА О. И. Гаврилова под руководством проф. Г. И. Редько в Петрозаводском питомнике провела наблюдения за ростом и развитием 3-х летних сеянцев сосны кедровой сибирской и ели европейской, не достигших стандартных размеров. Ель изучалась в условиях открытого грунта, а кедр — в условиях открытого грунта и теплицы.

Семена кедра прорастали в обоих случаях в течение двух лет, поэтому сеянцы имели разный возраст (2—3 года) и разную степень развития:

1) трехлетние, с развитыми боковыми побегами, имели кроме семядолей и сохранившимся спиральным расположением хвои на побегах еще и пучки хвоинок по 5 штук на приросте второго года; таких растений было 70% от общего числа сеянцев;

2) двухлетние — с короткими боковыми побегами, с семядолями и одно-двухлетней хвоей — 30% от общего числа сеянцев.

Трехлетние сеянцы в теплице имели высоту около 10 см, т. е. примерно на 10% больше, чем в открытом грунте — 9 см при толщине стволика около 3 мм. Размеры сеянцев кедра разных вариантов по срокам посева, норме высева и глубине заделки семян субстратом отличались незначительно (коэффициент t-Стьюдента меньше 3-х), поэтому при выращивании сеянцев, учитывая биологические особенности этой породы, можно говорить только о воздействии условий контролируемой среды на их рост и развитие. В трехлетнем возрасте сеянцы кедра не достигли еще размеров, необходимых для посадки их на лесокультурные площади. Необходимо пересаживать их в школу, либо доращивать в посевном отделении. В условиях теплицы сеянцы кедра достигли стандартных размеров (табл. 58).

Трехлетние сеянцы кедра имели в течение третьего сезона вегетации несколько периодов развития:

— весенний, с начала мая. Интенсивный рост осевого побега, новообразования спирально расположенной хвои, появление пучков и длинных хвоинок на брахибластах — в течение 3—4-х недель;

— незначительное увеличение высоты сеянца, форми-

рование верхущечной почки, нарастание массы хвоинок — 4—5 недель;

— конец июля — увеличение высоты сеянца без новообразования хвои, увеличение размеров побега за счет увеличения расстояния между спирально расположенными хвоинками. Интенсивное накопление массы корней.

Таблица 58

Рост трехлетних сеянцев сосны кедровой сибирской в Петрозаводском питомнике

Размеры и масса сеянцев	Открытый грунт			Теплица		
	Год выращивания					
	1	2	3	1	2	3
Высота, см	5,0	6,1	9,1	5,4	7,0	10,3
Диаметр корневой шейки, мм	1,5	2,0	3,1	1,5	2,1	3,0
Сухая масса 100 шт. сеянцев, г	15,3	50,0	130,4	18,2	56,0	170,4
в том числе:						
хвои	5,0	22,7	70,4	5,5	23,7	81,4
стволиков	6,0	12,6	35,1	6,8	14,9	44,6
корней	4,3	14,7	24,9	5,9	17,8	45,4
Относительная масса корней, %	46,6	45,9	38,1	48,1	46,0	36,0

В течение третьего года наблюдалось сильное изреживание сеянцев, выход их с одного гектара открытого грунта составил 1,5 млн. шт., в теплице — около 2,5 млн. шт.

Характерной особенностью роста сеянцев кедра является большее, чем у местных хвойных пород, развитие корневой системы. Относительная масса их была равна 46—48% против 33% у ели. Лишь на третий год развития надземная часть сеянца начинает расти более интенсивно, и масса корней снижается до 30—35%. У трехлетних сеянцев корни проникают в почву на глубину до 40 см, при этом большая часть корней располагается на глубине 20—25 см.

Таким образом, установлено, что в первые два года сеянцы кедра в питомнике растут медленно. В этот период у них формируется развитая корневая система. Относительно интенсивный рост надземной части был приурочен к третьему году роста. Пригодных к посадке размеров они в открытом грунте к концу второго года выращивания не достигли. В теплицах выход стандартных сеянцев составил около 80%. Повысить качество сеянцев, ускорить их рост и формирование можно внесением удобрений в сроки, определяемые по максимумам нарастания их биомассы.

Трехлетние сеянцы ели имели такие же закономерности роста, как и двухлетние. В условиях открытого грунта Петрозаводского питомника сеянцы ели без подкормок и с подкормками к концу второго года выращивания не достигли стандартных размеров, необходимых для посадки на лесокультурную площадь. Вегетацию сеянцы ели начали в целом на 10 дней позже сеянцев кедра (10 мая 1993 г.). Прирост в высоту продолжался до начала августа. Наиболее интенсивный прирост в высоту наблюдался в мае и июле. К концу третьего сезона выращивания был отмечен 15—20% отпад сеянцев, особенно в вариантах с повышенной нормой высева семян.

У сеянцев почти не наблюдалось бокового ветвления. К концу сезона вегетации высота надземной части достигла 9,7 см, диаметр корневой шейки — 2,1 мм, сухая масса стволика — 12,6 г, хвои — 22,7 г, корней — 18,4 г. Сеянцы от посева снегованных семян не имели подмерзших вершинок, однако различие в высоте и диаметре стволика составило соответственно 10 и 15%. Таким образом, данные на третьем году жизни различия в развитии сеянцев по разным вариантам посевов оказались достоверными

Наблюдения за трехлетними сеянцами лиственницы, достигшими стандартных размеров во всех вариантах опыта, не проводились.

2.4. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СЕЯНЦЕВ В ПИТОМНИКАХ

В результате исследования особенностей роста и развития одно- и двухлетних сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра в питомниках открытого и закрытого грунта, а также анализа литературных данных считаем це-

лесообразным выделение следующих этапов органогенеза сеянцев: I — прорастания семян; II — проростка; III — сеянца первого года жизни и IV — сеянца второго года жизни.

Каждый из вышеназванных этапов подразделяется на периоды. Так, первый этап включает в себя следующие периоды: набухания семян, активизации ростовых процессов; стимуляции прорастания; роста зародышевого корешка. Второй этап включает периоды формирования и укоренения проростка. Третий этап — формирования всхода, хвоевой и заключительный. Четвертый этап может подразделяться на фенофазы сезонного развития по методике Н. Е. Булыгина (1979) или на отдельные периоды развития по преобладанию или скорости накопления биомассы в одном из органов. Последнее сильно зависит от экологических условий, так как именно ими определяется направленность распределения веществ в растении. Так, в питомнике открытого грунта в условиях Ленинградской области у сеянцев ели выделяется **хвоевой, переходный и корневой периоды,** а у сеянцев сосны — первый хвоевой (хвоя первого года жизни) и второй хвоевой (хвоя второго года жизни). Вместе с тем в условиях республики Марий Эл у сеянцев сосны и ели в питомниках открытого и закрытого грунта выделяются хвоевой, переходный и корневой периоды сезонного развития двухлетних сеянцев.

Ниже остановимся на подробной морфофизиологической характеристике каждого из выделенных этапов и периодов развития сеянцев.

Период набухания семени I этапа — прорастания семян — начинается в момент закладки семян на снегование, их замачивания или посева. Продолжительность его сильно варьирует — от 1—2 дней до месяца в зависимости от условий окружающей среды и характера их подготовки к посеву. В это время семя интенсивно поглощает влагу.

Период активизации ростовых процессов начинается в тот момент, когда семена достигают влажности прорастания (25—36%). Его календарные сроки наступления и продолжительность также сильно варьируют и зависят от условий окружающей среды и характера подготовки семян к посеву. Так, в условиях теплиц этот период продолжается всего несколько дней, а в питом-

нике открытого грунта — длится до месяца. В это время скорость поглощения влаги семенами снижается, устанавливается некоторое равновесие между сухим весом семени и содержанием воды в нем.

Период стимуляции прорастания следует непосредственно или совместно с предыдущим периодом. Он характеризуется подготовкой семени к видимому линейному росту (в частности, зародышевого корешка). В это время происходит дифференциация тканей зародыша. Семенные покровы растрескиваются. Продолжительность периода — 5—8 дней.

За периодом стимуляции следует период роста зародышевого корешка. Время его наступления определяется сроками посева и условиями окружающей среды, а продолжительность не превышает 3—5 дней. Морфологическим признаком служит наклевывание семян. Интервал времени между посевом и наступлением этого периода составляет около недели в теплицах и не менее 10—15 дней в питомниках открытого грунта.

Характеризуя первый этап сезонного развития в целом, необходимо отметить, что сроки его наступления и продолжительность целиком и полностью зависят от условий окружающей среды. В случае отсутствия жизненно необходимых факторов семена могут находиться в состоянии покоя длительные промежутки времени. Во время первого этапа развития не зарегистрировано потребление семенами элементов минерального питания.

Второй этап сезонного развития начинается с периода формирования проростка, который имеет следующий морфологический признак: длина зародышевого корешка становится равной длине семени. Его продолжительность составляет: около недели в теплицах и 15—20 дней в питомнике открытого грунта. Он наступает в конце апреля—начале мая при посевах в закрытом грунте и в конце мая—середине июня при посевах в открытом грунте. Характеризуется ростом корня и гипокотиля, выносящего семядоли на поверхность земли или субстрата. Проросток растет в основном за счет запасных веществ семени.

Период ускорения проростка характеризуется развертыванием семядолей, которые выходят из-под накрывающего их семенного колпачка. В это время начинается

кумуляция сухой массы, а потребление элементов минеральной пищи незначительно. В конце данного периода формируется почка зачаточного побега, которая представляет собой наблюдаемый невооруженным глазом бугорок яркой окраски (от белой до красной). Она располагается на месте прикрепления семядолей на стволике.

В целом, второй этап сезонного развития сеянцев характеризуется подготовкой к дальнейшему росту эпикотиля. В это время заканчивается формирование зачатков эпикотиля и корней первого порядка. Растение завершает подготовку к переходу от гетеротрофного способа питания к автотрофному.

III этап сезонного развития начинается с периода формирования всхода или семядольной фазы. Он определяется морфологически: по разверзанию почки зачаточного побега, который на верхушке расщепляется на хвоинки. Хвоя постепенно приобретает зеленую окраску. В это время начинается потребление биогенных элементов из почвы, происходит накопление сухого вещества. Начинает интенсивно формироваться ассимиляционный аппарат, включая и новообразование хвои. Появляются корни первого порядка. Ведущее положение в массе всхода по прежнему занимают семядоли. Продолжительность этого периода, как и предыдущих, определяется экологическими условиями. В условиях теплиц он длится 10—14 дней, а в питомнике открытого грунта значительно дольше (до месяца).

Хвоевой период сезонного развития однолетних сеянцев хвойных пород характеризуется преобладанием массы хвои над массой других органов, а также наибольшей скоростью ее накопления. Этот период подразделяется на 2 подпериода. Первый — ускоренного роста хвои, а второй — замедленного ее роста. Во время первого подпериода длина хвои достигает длины семядолей, начинается интенсивное поглощение элементов минерального питания, формирование ассимиляционного аппарата, эпикотиль сеянцев начинает расти в высоту, появляются корни второго порядка. Во время второго подпериода заканчивается рост хвои и осевого побега. Появляются корни третьего порядка. Наблюдаются интенсивные темпы накопления сухой массы и элементов минерального питания в растении. В календарном плане этот подпериод имеет место во второй половине августа. В целом он

характеризуется началом замедления процессов вегетации и активизацией подготовки растений к неблагоприятным условиям осени.

Заключительный период — период формирования верхушечных почек у растений — имеет место в конце августа—сентябре. В это время растения завершают процесс вегетации и закаливания, переходят в состояние покоя. Несмотря на это, данный период характеризуется и определенной физиологической активностью, которая существенно влияет на биометрические показатели и характеристики растения. В этот период времени происходит рост стволика по диаметру, поглощаются элементы минерального питания, органы сеянца одревесневают, вследствие продолжающейся лигнификации тканей масса органов и сеянца в целом возрастает. У сеянцев сосны в этот период времени формируются корни IV порядка. В хвое сеянцев ели повышается содержание растворимых сахаров, снижается общее содержание хлорофиллов, pH клеточного сока смещается в щелочную сторону.

На этом формирование сеянца в первый год его жизни заканчивается. Процессы роста прекратились, сеянец перешел в состояние покоя, в котором и будет находиться вплоть до весны.

Как и указывалось выше, сезонное развитие двухлетних сеянцев принципиально отличается от развития однолетних. Исследование взаимосвязи периодов сезонного развития двухлетних сеянцев сосны и ели, определяемых по преобладанию или темпам накопления сухой массы в каком-либо из органов, с физиологическими характеристиками растений показало, что у сеянцев сосны в первый период сезонного развития (преобладание массы хвои первого года жизни над массами других органов сеянцев) происходит следующее. Начинается интенсивный рост стволика в высоту, активно развивается ассимиляционный аппарат. Данный период имеет место в мае—июне и продолжается около 1,5 месяцев. Второй период сезонного развития двухлетних сеянцев сосны характеризуется преобладанием массы вновь формирующейся хвои (парной) над массами других органов сеянца. Он продолжается до конца вегетационного периода. Именно в этот период происходит активное поглощение элементов минерального питания, накопление сухой массы растения, подготовка его к зиме.

Два вышеназванных периода сезонного развития двухлетних сеянцев сосны имели место при выращивании посадочного материала в питомнике открытого грунта Лисинского лесхоза Ленинградской области. Но в других экологических условиях возможно перераспределение пластических веществ по органам сеянца и тогда, как это и имело место в условиях республики Марий Эл, в сезонном развитии сеянцев выделяются 3 периода развития: хвоевой, переходный и корневой.

В условиях Петрозаводского лесного питомника для сеянцев второго года жизни выделены следующие этапы: для ели — I — хвоевой, II — переходный, III — корневой; для лиственницы — I — стволовый, II — хвоевой, III — корневой и IV — заключительный; для кедра — I — хвоевой 1-й, II — хвоевой 2-й и III — корневой.

Рассмотрим морфофизиологическую характеристику данных периодов на примере сеянцев ели в питомнике открытого грунта в условиях Лисинского лесхоза Ленинградской области.

Хвоевой период начинается с момента распускания хвои. В это же время начинается линейный рост стволика, поглощение элементов минерального питания. Данный период имеет место во второй половине мая и продолжается до конца июня.

Переходный период начинается в момент образования и распускания боковых почек текущего года (обычно в первой половине июля). Продолжительность его невелика и обычно не превышает двух недель. В это время происходит усиленное накопление сухого органического вещества в хвое и корнях, продолжается линейный рост стволика.

Корневой период сезонного развития двухлетних сеянцев начинается с середины июля. Он не имеет четких морфологических или биометрических показателей. Продолжается до конца вегетационного сезона. В это время происходит интенсивное накопление сухой массы, элементов минерального питания. К концу вегетационного сезона процессы роста замедляются. Масса корней превышает массу хвои и стволиков. Формируются верхушечные почки. Двухлетний сеянец переходит в состояние покоя.

Дальнейшая работа по биоэкологическому обоснованию агротехнических мероприятий при выращивании в

питомнике двухлетних сеянцев хвойных пород должна быть направлена на установление конкретных морфологических признаков начала того или иного физиологического процесса в растении, на выделение по морфологическим признакам наиболее напряженных периодов сезонного развития растений. Необходимо развивать работы по исследованию взаимосвязи фенологического состояния растений с особенностями их сезонного развития, так как только совокупность фенофаз в достаточно полной мере отражает цикл сезонного развития растений.

2.5. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД НА БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

2.5.1. Общие положения

Интенсификация выращивания посадочного материала предполагает последовательное изучение биологических особенностей сезонного роста одно-, двух- и трехлетних растений в определенной экологической обстановке. При этом возникает методологическая задача разработки оптимальных сроков проведения основных агротехнических приемов, которые устанавливаются в зависимости от направленности ростовых процессов в растении и с учетом отношения сеянцев к факторам внешней среды на определенных этапах и фазах их органогенеза.

Разработанная нами схема оптимизации выращивания посадочного материала (рис. 49), в основу которой положен причинно-следственный анализ, показывает логическую последовательность изучения и практического приложения проведенных исследований.

При разработке биологически обоснованных мер по интенсификации роста растений мы опирались на знание именно внутренних закономерностей роста и развития молодых древесных растений. При этом время наступления критических и кульминационных периодов роста и развития растений увязывали с внешними их проявлениями в органогенезе.

Предложенная система биоэкологических этапов и периодов развития одно- и двухлетних растений во многом объясняет и теоретически обосновывает мероприятия, направленные на улучшение качества и приживаемости сеянцев. Морфологические и биометрические кри-

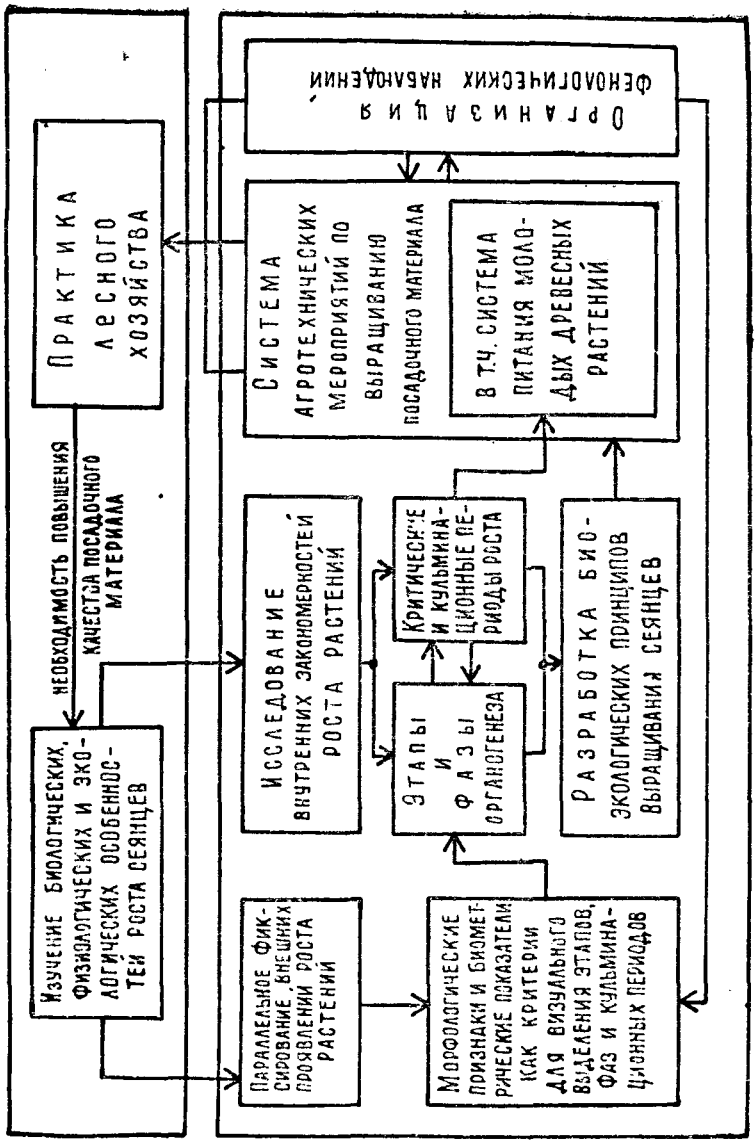


Рис. 49. Схема разработки и применения биологических принципов выращивания посадочного материала (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983).

терии выделения этапов и периодов органогенеза позволяют установить диффиренцированные сроки проведения мер активного вмешательства в рост растений, в течение сезона вегетации без учета сроков и способов посева семян. Это, несомненно, предусматривает организацию на питомнике постоянных фенологических наблюдений за развитием растений.

2.5.2. Биоэкологические этапы развития сеянцев в питомниках

В результате исследований особенностей роста и развития одно-, двухлетних сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра сибирского в условиях открытого грунта и в теплицах, а также анализа литературных данных выделены следующие этапы органогенеза сеянцев: прорастание семян, проростка, сеянца первого года жизни и сеянца второго года жизни (рис. 50—57).

Этап развития сеянцев — это «последовательный ряд наследственно обусловленных разнокачественных периодов их жизни, характеризующихся более или менее отчетливыми и значимыми физиологическими, анатомо-морфологическими или экологическими различиями» (Санников, 1963). Каждый из этапов подразделен на периоды или фазы развития. Под фазой развития понимается «период жизни сеянца (в пределах качественного этапа), отличающийся определенной направленностью ростовых и формообразовательных процессов» (там же). Первый этап включает периоды набухания семян, активизации ростовых процессов в нем, стимуляции прорастания, роста зародышевого корешка. Второй этап включает периоды формирования и укоренения проростка; третий этап — периоды формирования всхода, хвоевой и заключительный. Четвертый этап может подразделяться на фенофазы сезонного развития (I) или на отдельные периоды развития по преобладанию или скорости накопления биомассы в одном из органов. Последнее в значительной степени зависит от экологических условий, так как именно ими определяется направленность распределения пластических веществ в растении (Редько, Огиевский, Наквасина, Романов, 1983).

Период набухания семян начинается в момент изменения их массы, за счет впитывания влаги после посева, закладки семян на снегование или их замачивания.

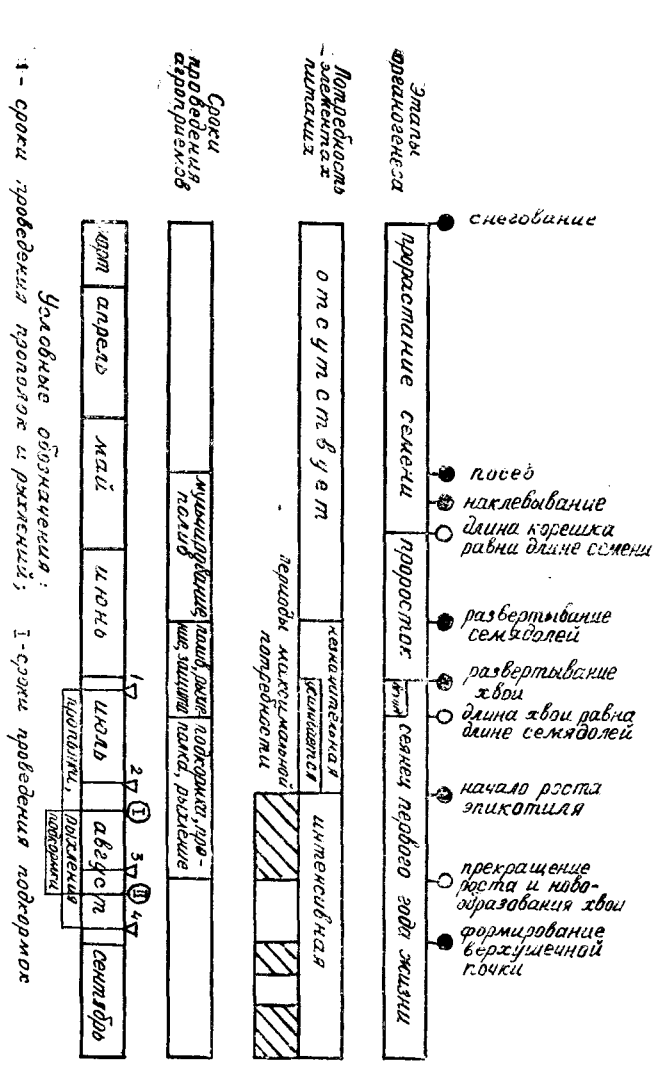


Рис. 50. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агротехнических мероприятий по фазам органогенеза однолетних сеянцев сосны в открытом грунте (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983).

Продолжительность его варьирует от 1—2 дней до месяца в зависимости от условий окружающей среды и способа подготовки семян к посеву. В это время семя интенсивно поглощает влагу. Период активации ростовых процессов обычно начинается в тот момент, когда

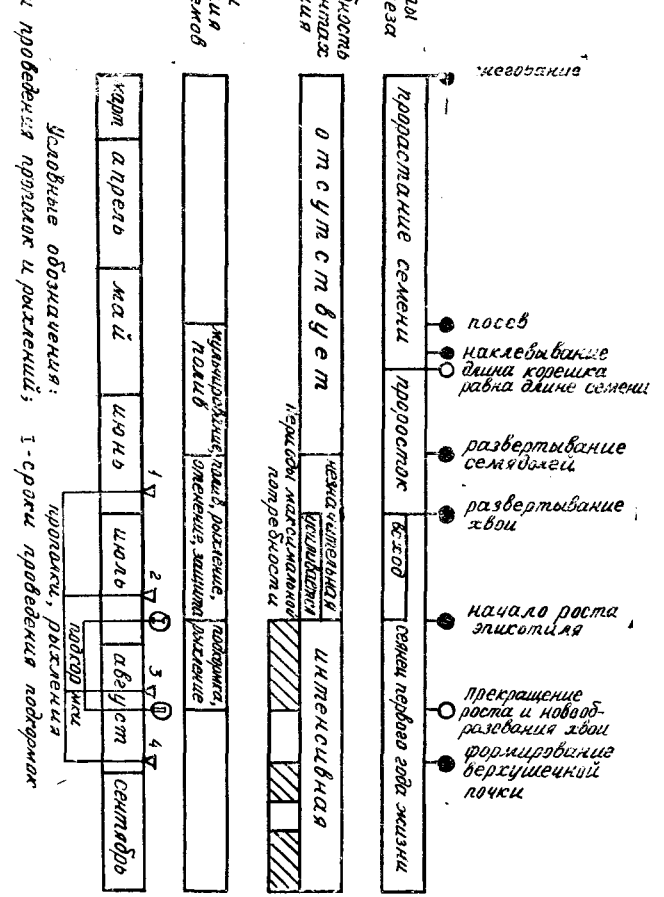


Рис. 51. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агроприемов по фазам органогенеза однолетних сеянцев ели (открытый грунт) в Ленинградской области (Г. И. Редько, Д. В. Огиевский и др., 1983)

семена достигают влажности прорастания (33—38%). Календарные сроки его наступления и продолжительность также сильно варьируют и зависят от условий окружающей среды и способа подготовки семян к посеву. Так, в теплицах этот период продолжается всего несколько дней, а в открытом грунте длится до месяца.

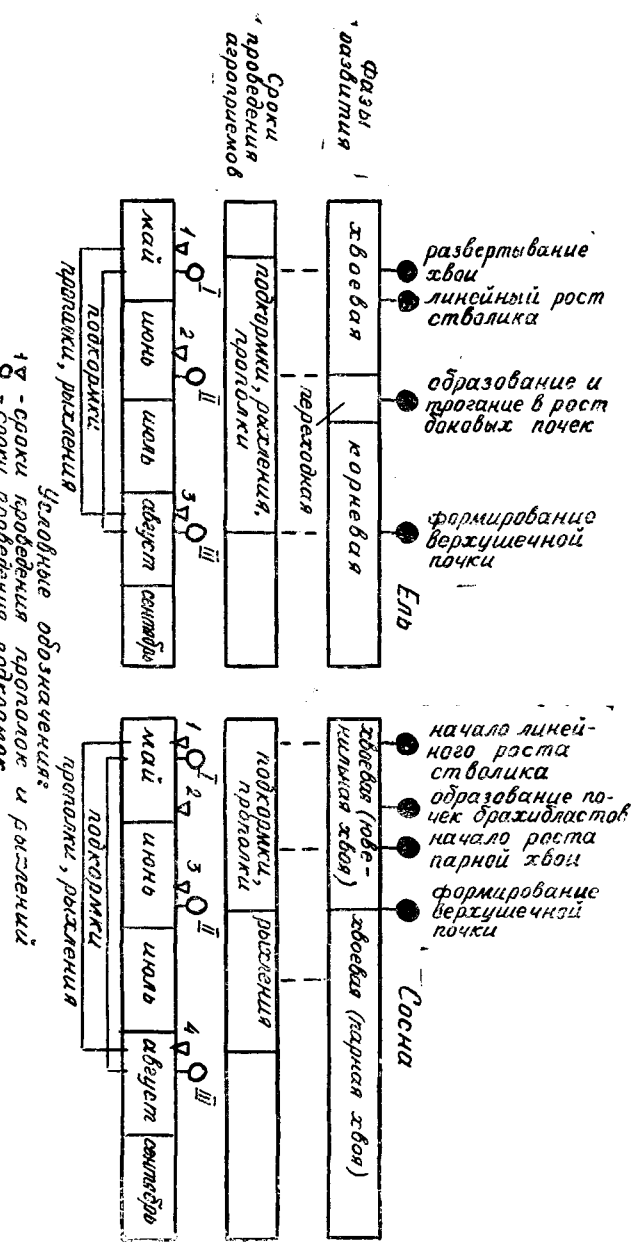


Рис. 52. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агроприемов по фазам органогенеза двухлетних сеянцев сосны и ели (открытый грунт) Ленинградской области (Г. И. Редько, Д. Б. Огиевский и др., 1983).

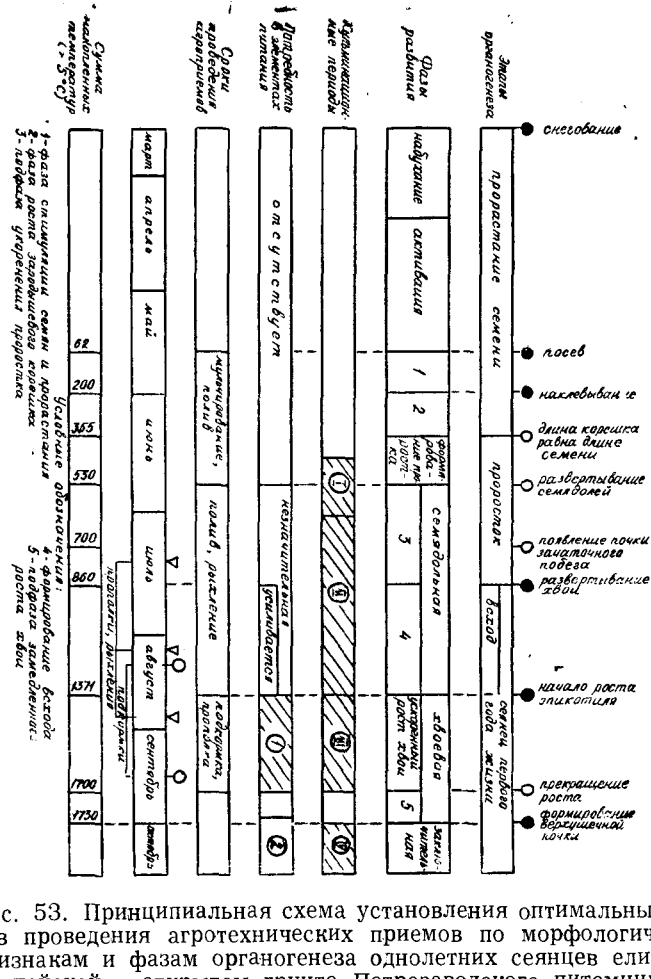


Рис. 53. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агротехнических приемов по морфологическим признакам и фазам органогенеза однолетних сеянцев ели европейской в открытом грунте Петрозаводского питомника.

В это время скорость поглощения влаги семенами снижается, устанавливается некоторое «стационарно-колебательное равновесие» между сухой массой семени и содержанием воды в нем.

Период стимуляции прорастания следует непосредственно за предыдущим периодом или протекают совместно с ним. Он характеризуется подготовкой семени к видимому линейному росту (в частности, зародышевого корешка). Семенные покровы растрескиваются. Время наступления периода роста зародышевого корешка оп-

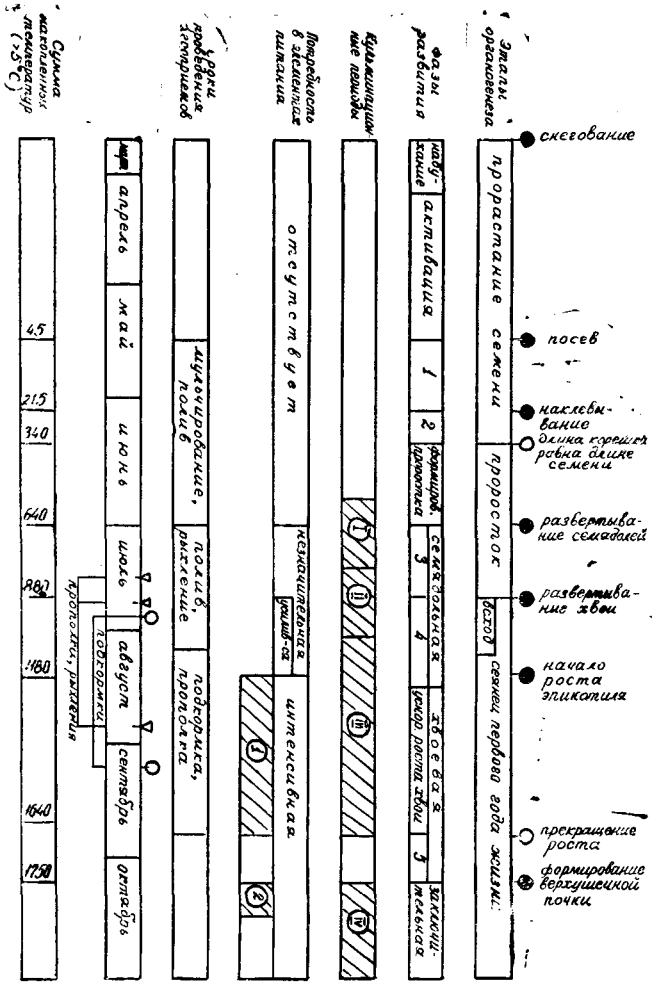


Рис. 54. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агротехнических приемов по морфологическим признакам и фазам органогенеза однолетних сеянцев лиственницы сибирской в открытом грунте Петрозаводского питомника. Условные обозначения фаз роста (1 ,2, 3, 4, 5) те же, что и на рис. 53

ределяется сроками посева и условиями окружающей среды, а продолжительность не превышает 3—5 дней. Морфологическим признаком служит наклевывание семян. Интервал между посевом и наступлением этого периода составляет около недели в теплицах и не менее 10—15 дней в открытом грунте.

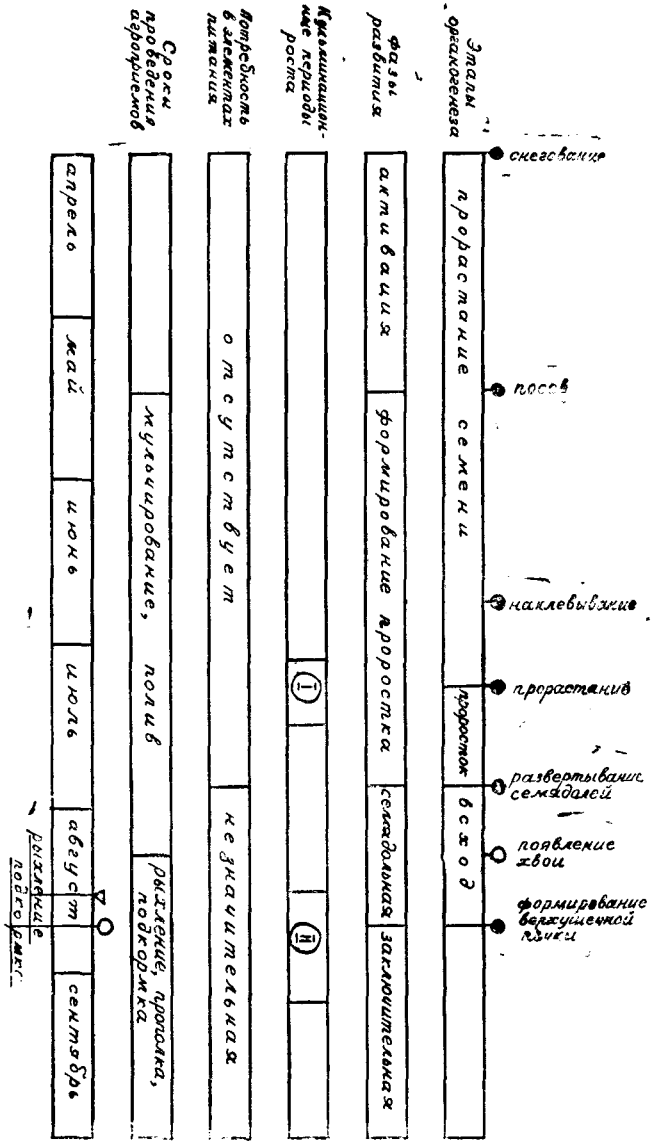


Рис. 55. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агротехнических приемов по морфологическим признакам и фазам органогенеза однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской в открытом грунте Петрозаводского питомника.

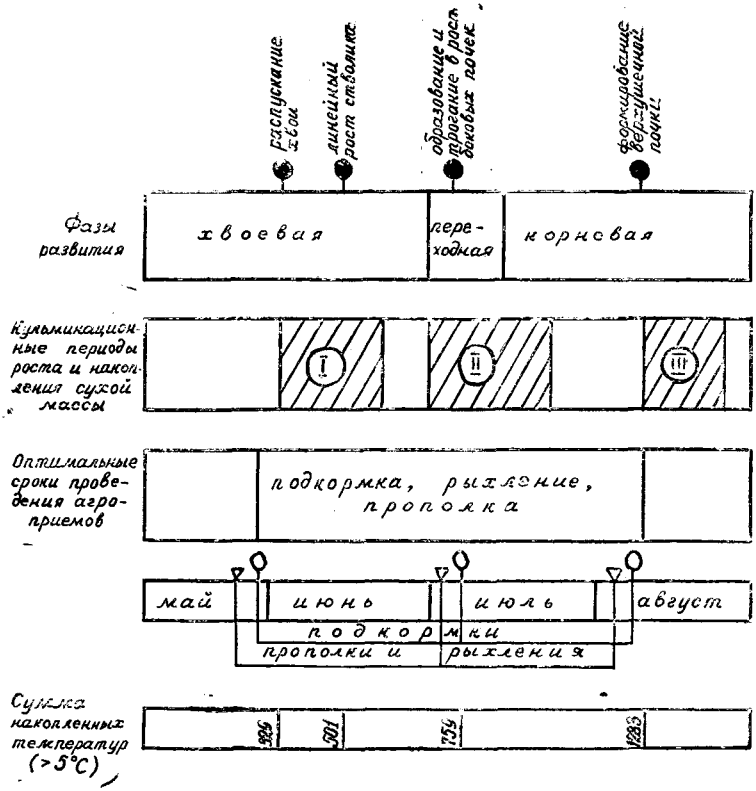


Рис. 56. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агротехнических приемов по морфологическим признакам и фазам органогенеза двухлетних сеянцев ели европейской в открытов грунте Петрозаводского питомника.

Сроки наступления и продолжительность первого этапа сезонного развития зависят от условий окружающей среды. В случае отсутствия жизненно необходимых факторов семена могут находиться в состоянии покоя длительное время. Во время первого этапа развития не зарегистрировано потребления семенами элементов минерального питания. Семечко прорастает за счет запасных элементов пищи в эндосперме семядолей.

Оптимальные условия для прорастания семян обеспечиваются при влажности субстрата 60—70%, температуре 18—25° С. При этом прорастание семян начинается при определенной сумме накопленных температур бо-

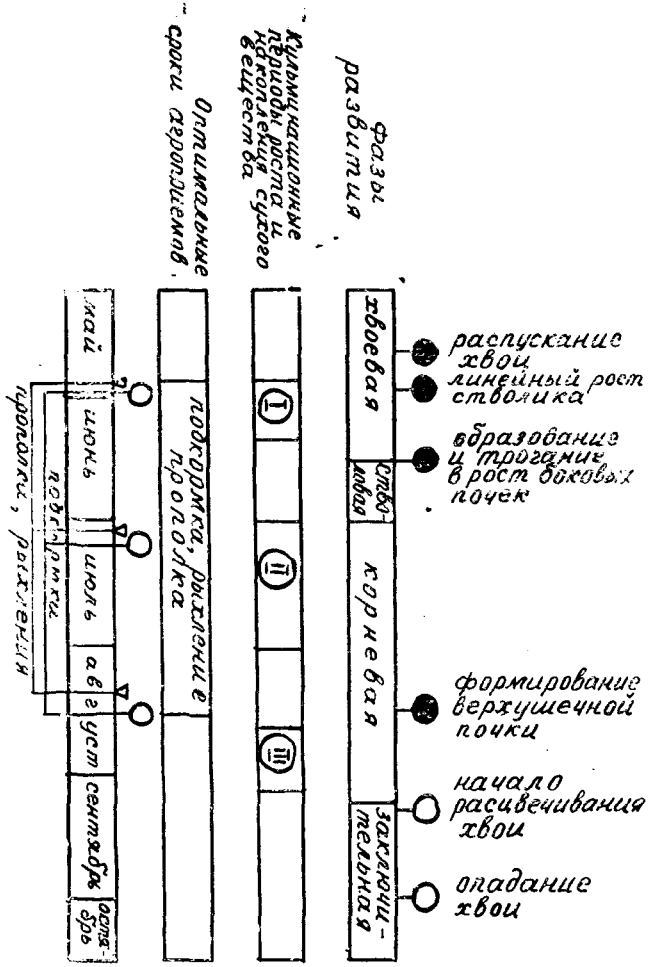


Рис. 57. Принципиальная схема установления оптимальных сроков проведения агротехнических приемов по морфологическим признакам и фазам органогенеза двухлетних сеянцев лиственницы сибирской в открытом грунте Петрозаводского питомника.

лее 5° С: для ели — около 150, для лиственницы — 80—120, для кедра — не менее 500° С (Петрозаводский питомник).

Второй этап сезонного развития начинается с периода формирования проростка, который имеет следующий морфологический признак: длина зародышевого корешка

становится равной длине семени. В теплице он наступает в конце апреля—начале мая и длится около недели, а в открытом грунте наступает в конце мая—середине июня и длится 15—20 дней, в Петрозаводске — 30—40 дней, характеризуется этот этап ростом корня и гипокотиля, выносящего семядоли на поверхность земли или субстрата. Проросток растет также в основном за счет запасных веществ семян. Период укоренения проростка характеризуется развертыванием семядолей, которые выходят из-под накрывающих их семенных покровов, В это время начинается кумуляция сухой массы, а потребление элементов минерального питания незначительно. В конце данного периода формируется почка зачаточного побега, которая представляет собой бугорок яркой окраски (красный). Она располагается в месте прикрепления семядолей на стволике. Количество семядолей зависит от генетических особенностей и составляет 7—8 для ели, 6—7 для лиственницы и около 10 штук для кедра.

В целом второй этап характеризуется подготовкой к дальнейшему росту гипокотиля. В это время заканчивается формирование зачатка эпикотиля и корней 1-го порядка. Растение завершает подготовку к переходу от гетеротрофного способа питания к автотрофному. Влажность проростков в этот период не менее 80—90%, по мере одревеснения и опробковения тканей вегетативных органов их влажность снижается до 40—50%.

Третий этап сезонного развития начинается с формирования всхода (семядольная фаза). Морфологически он определяется по расщеплению почки зачаточного побега на хвоинки. Хвоя постепенно приобретает зеленую окраску. В это время начинается потребление биогенных элементов из почвы, происходит накопление сухого вещества. Начинает интенсивно формироваться ассимиляционный аппарат, появляются корни 1-го порядка. Ведущее положение в массе всхода по прежнему занимают семядоли. Продолжительность этого периода, как и предыдущих, определяется экологическими условиями. В условиях теплиц он длится 10—14 дней, а в открытом грунте значительно дольше (до месяца).

Хвоевой период сезонного развития однолетних сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра характеризуется преобладанием массы хвои над массой других органов (у лиственницы — 65%, у ели — 60%), а также наиболь-

шей скоростью ее накопления. Этот период подразделяется на подпериоды ускоренного и замедленного ее роста. Во время первого подпериода длина хвои достигает длины семядолей, начинается интенсивное поглощение элементов минерального питания, формирование ассимиляционного аппарата, эпикотиль сеянцев начинает расти в высоту, появляются корни 2-го порядка. Во время второго подпериода (во второй половине августа) заканчивается рост хвои и осевого побега. Появляются корни 3-го порядка. Наблюдаются интенсивные темпы накопления сухой массы и элементов минерального питания в растении. В целом он характеризуется началом замедления процессов вегетации и активизацией подготовки растений к неблагоприятным условиям осени.

Период ускорения проростка — наиболее напряженный в физиологическом отношении (первый критический период). Необходимыми факторами среды остаются влага, тепло, аэрация. Особое значение приобретает свет, так как в зеленых частях растения начинается фотосинтез. Основной источник влаги в верхнем 5-ти сантиметровом слое почвы — атмосферные осадки. Оптимальная влажность почвы в этот период 50—70% ее полной влагоемкости. Обильные осадки в этот период приводят к образованию плотной почвенной корки, ухудшению аэрации и способствуют заражению проростков фузариозом. Оптимальной температурой приземного воздуха считается температура 15—25° С, нижний предел — 5° С. Более высокая температура поверхности почвы, как правило, вызывает ожог шейки корня и гибель проростков. Оптимальной освещенностью в этот период является 25—30% освещенности на открытом месте. Желательно отенение всходов. Мульчирование поверхности почвы опилками создает необходимый уровень освещенности и предотвращает перегрев поверхности почвы.

Всходы кедра часто склевывают птицы. Еще до появления всходов птицы разрывают почву и склевывают орешки, ощипывают семядоли.

Заключительный период (формирования верхушечных почек) протекает в конце августа—сентябре. В это время растение завершает процесс вегетации и закаливания, переходит в состояние покоя. Несмотря на это, данный период характеризуется определенной физиологической активностью, которая существенно влияет на биометрические показатели и характеристики растений.

В этот период происходит рост стволика по диаметру, поглощаются элементы минерального питания, органы растения одревесневают, вследствие продолжающейся лигнификации тканей масса органов растения возрастает. У сеянцев сосны в этот период формируются корни 4-го порядка. В хвое сеянцев ели повышается содержание растворимых сахаров, снижается общее содержание хлорофилла, pH клеточного сока смещается в щелочную сторону. На этом формирование сеянца в первый год его жизни заканчивается. Процессы роста прекращаются, сеянец переходит в состояние покоя, в котором и будет находиться до весны.

Исследование взаимосвязи периодов сезонного развития двухлетних сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра, определяемых по преобладанию или темпам накопления сухой массы в каком-либо из органов с физиологическими характеристиками растений показало следующее. У сеянцев сосны в период сезонного развития (преобладание массы хвои первого года жизни над массами других органов сеянцев) начинается интенсивный рост стволика в высоту и активно развивается ассимиляционный аппарат. Данный период продолжается около 1,5 месяцев (май—июнь). Второй период сезонного развития двухлетних сеянцев сосны характеризуется преобладанием массы вновь формирующейся парной хвои над массой других органов сеянца. Он продолжается до конца сезона вегетации. Именно в этот период происходит активное поглощение элементов минерального питания, накопление сухой массы растения, подготовка его к зиме.

Эти периоды выделены в сезонном развитии двухлетних сеянцев сосны, выращенных в открытом грунте Лисинского лесхоза Ленинградской области. В других экологических условиях возможно иное перераспределение пластических веществ по органам растений. Например, в условиях республики Марий Эл в сезонном развитии сеянцев выделены 3 периода развития: хвоевой, переходный и корневой. В условиях Ленинградской области у сеянцев ели в открытом грунте хвоевой период начинается с момента распускания хвои. В это же время происходит линейный рост стволика, поглощение элементов минерального питания. Переходный период начинается в момент образования и распускания боковых почек текущего года (обычно в первой половине мая).

Продолжительность его невелика и обычно не превышает двух недель. В это время идет усиленное накопление сухого органического вещества в хвое и в корнях, продолжается линейный рост стволика. Корневой период сезонного развития двухлетних сеянцев начинается с середины июля. Он не имеет четких морфологических или биометрических показателей и продолжается до конца сезона вегетации. В это время происходит интенсивное накопление сухой массы, элементов минерального питания. К концу вегетационного периода процессы роста замедляются. Масса корней превышает массу хвои и стволиков. Формируются верхушечные почки. Двухлетний сеянец переходит в состояние покоя.

В условиях Петрозаводского лесного питомника для двухлетних сеянцев лиственницы выделены 4 этапа: стволовой, хвоевой, корневой и заключительный, для двухлеток кедра 3 этапа: хвоевой 1-й, хвоевой 2-й и корневой.

У сеянцев лиственницы второго года в период начала роста преобладает масса стволиков и только к концу июня масса хвои достигает 45% общей массы сеянца. С образованием боковых почек начинается интенсивный рост корней, их масса достигает 33% общей массы сеянца. Позднее, к моменту расцвечивания хвои и после ее опадения вновь преобладает масса стволика.

У сеянцев кедра в начале вегетации по массе преобладает хвоя (семядоли) прошлого года, затем — хвоя текущего года. В фазу ювенильной хвои в течение 2—3-х недель интенсивно растет стволик. Уже вначале июня образуются почки брахибластов и почки хвои. В конце августа начинает увеличиваться удельная масса корней, происходит осеннее накопление сухой массы.

2.5.3. Выращивание сеянцев в открытом грунте

В первые годы жизни сеянцы в своем развитии проходят ряд качественных этапов, различающихся как морфологическими и анатомофизиологическими признаками, так и отношением к условиям внешней среды. Поэтому и меры содействия успешному росту сеянцев будут определяться возрастом растений, в зависимости от того, на каком этапе или периоде развития находится растение.

Принципиальные схемы установления оптимальных сроков проведения агроприемов по этапам и фазам органогенеза одно- и двухлетних сеянцев сосны, ели, лиственницы и кедра представлены на рис. 50—57.

В качестве примера биоэкологического обоснования агротехники выращивания посадочного материала приведем схему оптимальных сроков проведения основных агротехнических приемов в питомнике открытого грунта Лисинского лесхоза Ленинградской области. Более полная, чем в настоящей работе, характеристика условий произрастания, особенностей роста и развития сеянцев приведена в работе Е. Н. Наквасиной (1979). При выращивании посадочного материала в других условиях ритмика развития несколько изменится, передвинутся и сроки проведения агротехнических приемов, но принцип решения данного вопроса остается неизменным, а именно, агротехнический уход должен проводиться в период наибольшей потребности в нем растения.

Для иллюстрации принципа подхода к биоэкологическому обоснованию агротехники выращивания и приводятся рис. 50—57.. Механическое перенесение данных календарных сроков проведения уходов в другие экологические условия заранее обречено на неудачу.

А сейчас перейдем к изложению рекомендаций по проведению отдельных агротехнических приемов выращивания посадочного материала.

Поливы посевов. Важным мероприятием в питомниках является полив посевов. Полив, особенно в годы недостаточного увлажнения, является обязательным мероприятием при выращивании таких сравнительно требовательных к влаге древесных пород, как ель и сосна.

Сроки и интенсивность поливов должны устанавливаться с учетом климатических условий и биоэкологических особенностей роста сеянцев на различных этапах органогенеза. На этапе прорастания семян, как уже отмечалось выше, влажность поверхностного слоя почвы является ведущим экологическим фактором. Оптимум влажности находится в пределах 23—26% к абсолютно сухой почве. Прорастанию семян способствуют небольшие колебания влажности субстрата, обычные в природной обстановке. Но засухи, даже кратковременные, губительно действуют на наклюнувшиеся семена. Толщина активного слоя почвы в этот период 0—5 см.

На этапе проростка, как и ранее, решающим фактором развития следует считать влагу. Оптимум влажности для растений находится в пределах 20—25% в песчаной почве, 28—35 — в супесчаной. При большем содержании влаги начинает отрицательно сказываться недостаток аэрации в почве. Проростки отличаются высокой интенсивностью транспирации, хотя их корешки еще слабо развиты. Это обусловливает крайне низкую их устойчивость к почвенной и атмосферной засухе. Толщина активного слоя почвы возрастает до 10 см.

На этапе сеянца 1-го года жизни почвенная влага также является главным фактором жизни растения, но на сеянцы влияют свойства более глубоких горизонтов почвы: 10—20 см — у ели и 10—25 см — у сосны. Увеличивается засухоустойчивость растений. Однако, следует помнить, что во вторую половину этапа сеянца 1-го года жизни накопление органического вещества протекает с максимальной интенсивностью, Поэтому, обеспечение в данный период растений водой с растворенными в ней минеральными веществами является, безусловно, необходимым агроприемом.

С учетом этих особенностей развития сеянцев приведены примерные сроки и кратность поливов сеянцев ели и сосны (табл. 59).

Указанные сроки и кратность поливов могут изменяться под влиянием метеорологических факторов. Особое влияние оказывают дожди, выпадающие в течение вегетационного периода. При корректировке сроков и числа поливов в зависимости от выпадения осадков рекомендуется: при выпадении дождя от 10 до 20 мм срок очередного полива переносить или не проводить вообще; при выпадении дождя меньше 10 мм полив производится в назначенное время.

В зависимости от срока полива и механического состава почвы нормы полива устанавливаются по формуле:

$$H = 100\,ГО \times (П - В), \text{ где}$$

Н — поливная норма в м³ воды на 1 га;

Г — глубина увлажнения слоя, в м;

О — среднее значение объемного веса для активного слоя, т/м³;

П — полевая влагоемкость почвы для слоя Г, %;

В — влажность почвы перед поливом, %.

Объемная масса, полевая влагоемкость и влажность почвы определяются по общепринятым методикам.

Примерные поливные нормы приводятся в табл. 60.

Таблица 59

Применимые сроки и кратность поливов ели и сосны в открытом грунте в условиях республики Марий Эл (при недостаточном естественном увлажнении почвы)

Этап, период	Ель обыкновенная			Сосна обыкновенная		
	Продолжительность, дней	К-во поливов	Порядковый номер и сроки поливов	Продолжительность, дней	К-во поливов	Порядковый номер и сроки поливов
Прорастание семян	18—22	4	1 — сразу же после посева; 2, 3, 4 — соответственно через 5, 10, 15 дней после первого	15—19	4	1 — сразу же после посева; 2, 3, 4 — соответственно через 4, 9, 14 дней после первого
Проросток	10—15	2	1 — в начале этапа; 2 — через 6—7 дней после первого	12—17	2	1 — в начале этапа; 2 — через 5—6 дней после первого
Сеянец 1 года жизни: — ускоренный рост хвои	43—48	4	1 — в начале периода; 2, 3, 4 — соответственно через 12, 24, 36 дней	60—65	6	1 — в начале периода; 2, 3, 4, 5, 6 — соответственно через 10, 20, 30, 40, 50 дней после первого
— замедленный рост хвои	40—45	1	Один полив в середине периода	30—35	1	Один полив в середине периода
— заключительный	30—40	2	1 — в начале периода; 2 — через 15—20 дней после первого	30—40	2	1 — в начале периода; 2 — через 15—20 дней после первого

Таблица 60

Нормы полива при дождевании в питомниках республики Марий Эл

Этап, период или подпериод	Норма полива для почв, м³/га				
	песчаная	супесчаная	легко-суглинистая	средне-суглинистая	тяжело-суглинистая
Прорастание семян, формирование проростка	30—35	40—45	60—70	80—90	100—110
Уиоренение проростка, формирование всхода	60—70	90—100	120—140	160—180	200—220
Ускоренный рост хвои	110—120	140—160	240—250	260—280	300—320
Замедленный рост хвои	140—160	180—190	280—300	320—340	350—370
Заключительный	140—160	180—190	280—300	320—340	350—370

Наиболее целесообразный способ полива — дождевание. Для этого используют дождевальные установки ДДН-45, ДДН-70, КДУ-55 и др. При поливе дождеванием уплотняется верхний слой почвы, ухудшается ее аэрация и воздушный обмен. Особенно это опасно для растений во время прорастания семян и укрепления проростка. Улучшение аэрации корнеобитаемого слоя достигается рыхлением почвы.

Рыхление почвы, улучшающее аэрацию почвы, ее структуру и в целом условия роста сеянцев, необходимо приурочивать к периодам максимальной чувствительности растений к условиям окружающей среды. Их целесообразно сочетать с подкормками сеянцев минеральными удобрениями. Предварительное рыхление улучшает проникновение в почву питательных веществ и предотвращает поверхностный сток раствора при жидкой подкормке. В крупных механизированных питомниках для этого используются культиваторы-растениепитатели типа КРСШ-2,8А, КРН-2,8МО.

Рыхление почвы необходимо сочетать с удалением сорной растительности. В то же время современная технология базисных питомников предусматривает широкое применение гербицидов при борьбе с сорняками. В этом случае рыхление почв можно проводить ручными или тракторными рыхлителями.

Для однолетних сеянцев сосны и ели предусматривается 4 «обязательных» рыхления. Первое проводится во время наступления фенологической фазы «распускание хвои», когда появляются корневые окончания первого порядка. Второе и третье — в хвоевой период, одновременно с подкормками. Четвертое — в конце сезона вегетации. Для двухлетних сеянцев сосны рекомендуется четырехкратное, а для ели — трехкратное основное рыхление, приуроченное к кульминационным периодам их развития. В этом случае первое рыхление необходимо проводить перед началом вегетации сеянцев — в I—II декаду мая. Второе рыхление у сосны проводится через 15—20 дней после первого. Остальные рыхления приурочиваются к кульминационным периодам роста (табл. 59).

Прополка при зарастании посевов сорной растительностью и рыхление корки, образующейся после полива или дождя, не исключает проведения основных, биологически обоснованных уходов.

Система почвенного питания сеянцев древесных пород в питомнике, в большинстве случаев, является решающим фактором в процессе их роста и развития. Кроме того, при рациональной системе питания наряду с повышением продуктивности растений достигается и более экономное использование элементов питания на накопление продуктов синтеза, рост и формирование сеянца.

На отдельных этапах роста сеянцы предъявляют различные требования к почвенному питанию, поэтому система питания молодых древесных растений должна включать комплекс приемов.

Основное удобрение вносится до посева семян и рассчитано на улучшение агрофона при выращивании сеянцев. В период вегетации целесообразно применять подкормки сеянцев азотными, фосфорными и калийными удобрениями. Сроки проведения подкормок необходимо увязывать с периодами максимальной потребности растений в биогенных элементах, а также с направленностью ростовых процессов, протекающих в сеянцах (таблица 61).

Интенсивное поглощение азота, фосфора и калия из почвы начинается лишь в хвоевой период сезонного развития, когда происходит усиленное формирование ассимиляционного аппарата. В начале периода рекомендуется провести азотную подкормку, из расчета 20—30 кг/га по д. в. Через 15—20 дней, в его конце, когда замедляются процессы роста в надземных частях растения, рекомендуется провести фосфорно-калийную подкормку.

Дифференцированные сроки подкормок двухлетних сеянцев сосны и ели приведены в табл. 62, 63.

Первая подкормка проводится азотными (а при недостатке в почве питательных веществ в усвояемой форме — полными) удобрениями в период распускания хвои и линейного роста стволиков. Эта подкормка направлена на интенсификацию ростовых и формообразовательных процессов.

Вторая подкормка проводится в период интенсивного накопления сухой массы всеми органами растений. В это время целесообразно вносить полное минеральное удобрение. Причем у ели во вторую подкормку вносится до 50% годовой нормы азота: наряду с накоплением фитомассы в этот период у сеянцев ели продолжается линейный рост стволиков.

Таблица 61

Система удобрений однолетних сеянцев сосны и ели в открытом грунте (Ленинградская область)

Наименование	Ориентировочный срок проведения	Морфологический признак (фаза)	Физиологический аспект	Вид удобрения	Доля внесения, % от годовой дозы	Ожидаемые последствия
Основное	Осень предшествующего или весна текущего года	—	—	Полное	50%	Улучшение физико-химических свойств почвы
Подкормки						
I	Конец июля	Хвоевой период. Начало роста эпикотильной части стволика	Рост стволика, формирование ассимиляционного аппарата	Азотное	25—35%	Увеличение линейных размеров растений, повышение интенсивности образования фотосинтетического аппарата
II	Первая - вторая декада августа	Хвоевой период. Подкормка проводится через 15—20 дней после первой, но не позднее середины августа	Формирование корневой системы, осеннее накопление сухой массы	Фосфорно-калийное	25—30% РК	Повышение морозоустойчивости растений

Таблица 62

Система подкормок двухлетних сеянцев сосны

№ подкормки	Ориентировочный срок проведения	Морфологический признак	Физиологический аспект	Вид подкормки	Доля внесения, % от общей дозы	Ожидаемые последствия
I	Первая декада мая	Начало линейного роста стволика удлинение и зеленение верхней части побега. Затем рост побега текущего года	Интенсивный рост стволика в длину и по диаметру. Формирование почек брахибластов, распускание парной хвои	Азотная, полная*	$^3/_4$—$^4/_5$	Усилить линейный и радиальный рост стволика, стимулировать распускание парной хвои
II	Третья декада июня	Формирование верхушечных почек	Завершается линейный рост стволика, идет формирование ассимиляционного аппарата за счет линейного роста хвои. Продолжается рост корней	Полная	$^1/_5$—$^4/_5$ $^1/_2$P $^1/_2$K $^1/_5$ $^1/_{13}$ $^1/_3$K*	Обеспечить интенсивный рост хвои и накопление сухой массы всеми органами растения
III	Первая декада августа	Одревеснение побегов, уплотнение хвои	Осеннее накопление сухой массы, подготовка сеянцев к перезимовке	Фосфорно-калийная	$^1/_2$P $^1/_2$K	Обеспечить отток ассимилянтов на формирование корневой системы; повысить зимостойкость растений

* При недостатке в почве элементов минеральной пищи в усвояемой форме.

Таблица 63

Система подкормок двухлетних сеянцев ели

№ подкормки	Ориентировочный срок проведения	Морфологический признак	Физиологический аспект	Вид подкормки	Доля внесения, % от общей дозы	Ожидаемые последствия
I	Первая декада мая	Распускание верхушечной почки	Появление и рост новообразующейся хвои, рост стволика в длину и по диаметру	Азотная*, полная	$^1/_2$ $^1/_2$ $^1/_2$P $^1/_2$K*	Обеспечить формирование ассимиляционного аппарата, усилить линейный и радиальный рост
II	Третья декада июня	Образование и трогание в рост боковых почек	Формирование ассимиляционного аппарата, линейный рост корней и стволика, накопление сухой массы растением	Полная	$^1/_2$ $^1/_2$P $^1/_2$K $^1/_3$ $^1/_3$P $^1/_3$K*	Усилить рост побегов, формирование ассимиляционного аппарата и кумуляцию сухой массы растением
III	Первая половина августа	Формирование верхушечных почек	Осеннее накопление сухой массы, связанное с подготовкой растения к перезимовке	Фосфорно-калийная	$^1/_2$K $^1/_2$P $^1/_3$P $^1/_3$K*	Повысить морозоустойчивость растения, усилить отток ассимилянтов из хвои на образование корневой системы

* При недостатке в почве питательных веществ в усвояемой форме.

Внесение фосфорно-калийных удобрений в третью подкормку будет способствовать повышению морозоустойчивости растений.

При разработке системы минеральных подкормок нецелесообразно устанавливать жесткие календарные сроки: темпы развития растений зависят от погодных условий года выращивания. Сроки подкормок необходимо координировать с временем проявления наиболее характерных морфологических признаков, связанных с соответствующим критическим периодом. При этом необходимо помнить, что последняя подкормка должна проводиться не позднее середины августа. Более позднее внесение удобрений затягивает срок вегетации растений.

Дозы внесения минеральных удобрений, в том числе и в виде подкормки, устанавливаются согласно наставлениям по применению удобрений, исходя из содержания в почве элементов корневого питания в усвояемой форме.

Распределение общей дозы в течение сезона вегетации установлено в зависимости от направленности ростовых процессов и вида удобрения.

Рекомендуется проводить внекорневые или жидкие почвенные подкормки. Однако, хорошие результаты дадут и сухие подкормки, если после них провести обильный полив. Полив необходимо проводить по полной поливной норме данной фазы развития.

Жидкая подкормка проводится раствором минеральных удобрений с помощью опрыскивателей, леек или поливной системы.

2.5.4. Выращивание сеянцев в теплицах

Данный способ выращивания посадочного материала, в первую очередь из семян элитных деревьев, является в настоящее время одним из наиболее перспективных. Основными его преимуществами являются рациональное использование семян, сокращение срока выращивания за счет более раннего посева и усиления интенсивности роста сеянцев, увеличение в 2—4 раза их выхода с единицы площади по сравнению с открытым грунтом. Повышается качество сеянцев, что обеспечивает их высокую приживаемость и хороший рост на лесокультурной площади или в брикетах при производстве саженцев с необнаженной корневой системой.

Выбор площади и конструкции теплиц. Место для строительства теплиц должно быть ровным или иметь небольшой уклон (2—3°) к югу. Почвы должны быть хорошо дренированными и легкими по механическому составу. В случае закладки теплиц на тяжелых почвах рекомендуется сделать искусственный дренаж, насыпав слой крупнозернистого песка или гравия толщиной 15—20 см. Теплицы располагают вблизи надежного источника водоснабжения у стены леса или искусственной лесной полосы, защищающих ее от ветров. Однако, это не должно затенять и снижать освещенность в ней.

Конструкция теплицы должна обеспечивать создание благоприятных для растений микроклиматических условий, герметичность, ветроустойчивость, возможность использования машин и механизмов. Указанным требованиям вполне отвечает крупногабаритная теплица блочного типа (проект 810-11). Институтом «Союзгипролесхоз» разработан для лесных питомников типовой проект «Унифицированных секций теплиц площадью 500, 1 000 и 1 500 м² с полиэтиленовым покрытием». Имеется много других проектов теплиц (Игаунис, 1974). Для предотвращения перегревания воздуха и субстрата при любой конструкции в верхней части кровли и боковых стенках теплицы необходимо предусмотреть устройство вентиляционных окон. Одновременно со строительством теплицы должна монтироваться поливная система, состоящая из резервуара для воды, насоса, трубопроводов, разбрызгивающих насадок.

Подготовка субстрата. Лучшим видом субстрата при выращивании сеянцев сосны и ели в теплице является торф. При этом в зависимости от наличия в данной местности торфяных месторождений, возможностей хозяйства может применяться торф верховых и низинных болот. Вывозка торфа производится в осенне-зимний период. Перевезенный на питомник торф укладывается в штабеля, где он проветривается 4—5 месяцев. При длительном хранении возможен налет семян сорных трав, поэтому верхний слой штабеля использовать нельзя.

Оптимум для прорастания семян и роста всходов находится в пределах следующих показателей pH солевой вытяжки: ели — 5,0—6,0; сосны — 4,5—5,5. Сфагновый торф верховых болот имеет очень кислую реакцию (pH 2,5—3,5), для нейтрализации которой вносят известняковую муку или гашеную известь. Дозу извести же-

лательно установить опытным путем. Обычно вносится 3—5 кг извести на 1 м³ торфа или 0,6—1 кг на 1 м² площади. Кислотность торфа низинных болот обычно находится в пределах нормы (pH солевой вытяжки — 4,5—6,0). В случае более низкой кислотности также необходимо известкование субстрата (1,5—2 кг/м³ или 0,2—0,4 кг/м²).

Верховой торф очень беден питательными веществами в доступной для растений форме. Поэтому для нормального роста сеянцев необходимо вносить в него минеральные удобрения.

Торф низинных болот более обеспечен питательными элементами, однако внесение под посевы ели и сосны азота, фосфора и калия улучшает качество сеянцев, их приживаемость и рост на лесокультурной площади. Нормы внесения минеральных удобрений даны в табл. 64.

Последовательность внесения удобрений следующая: известняковая мука, сернокислый калий, суперфосфат.

Каждый компонент тщательно перемешивается с торфом и только после этого вносится следующий. В верховой торф необходимо внести микроэлементы в дозах: борной кислоты — 5—6, медного купороса — 2—3, аммония молибденовокислого — 2—2,5 грамма на 1 м² гряды. Для внесения микроэлементы растворяют и поливают раствором готовые для посева участки. Обеспечение сеянцев азотом лучше всего производить за счет внекорневых подкормок азотными удобрениями.

Для приготовления и закладки в теплицу торфо-минеральной смеси используют экскаватор Э-153А (погрузка торфа), полуприцеп-разбрасыватель РПТУ-2А (перемешивание торфа с удобрениями) и Т-16 (завоз субстрата). Микроудобрения вносятся в виде раствора с помощью ОРМ-2 или опрыскивателями типа ОРП. Эти механизмы имеются в большинстве крупных питомников. Можно использовать и другие механизмы: погрузчики ПГ-0,5Д, ПУ-0,5, ПЭ-0,8А, прицепы-разбрасыватели 1ПТУ-4, РПТМ-2,0А, тракторные прицепы 1ПТС-2, 2ПТС-4М и другие. Хорошее качественное перемешивание торфа с минеральными компонентами достигается при использовании специального смесителя, который входит в состав поточно-механизированной линии ЛПБ-16 (Маслаков и др. 1977).

Таблица 64

Нормы предпосевного внесения минеральных удобрений

Удобрения	Верховой торф				Низинный торф			
	на 1 м² посева, кг		на 1 м³ торфа, кг		на 1 м² посева, кг		на 1 м³ торфа, кг	
	по д. в.	в туках	по д. в.	в туках	по д. в.	в туках	по д. в.	в туках
Суперфосфат простой порошковидный 19%	0,11	0,59	0,64	3,50	0,012	0,063	0,070	0,370
Калий сернокислый 48%	0,11	0,24	0,64	1,40	0,006	0,013	0,035	0,076

Примечание. Нормы удобрений на 1 м² посева указаны для слоя торфа толщиной 17 см.

Субстрат из верхового торфа разравнивается слоем 20 см, низинного — 16—18 см. Площадь маркируется на грядки (по 4 в каждой секции теплицы блочного типа, проект 810—11) трактором Т-16 за счет уплотнения субстрата колесами или вручную. Поверхность гряд выравнивается легким деревянным катком на тяге Т-16. Торфо-минеральный субстрат можно использовать в течение 2—3 лет. На втором и третьем году использования обязательна его фумигация раствором карбатиона за одну —две недели до посева из расчета 30 г д. в. на м²

Способы посева и нормы высева семян. Биологические особенности роста сеянцев сосны и ели различны, в частности, коренным образом отличаются процессы адаптации растений к неблагоприятным условиям среды в конце периода вегетации. Поэтому выращивание сеянцев сосны и ели должно производиться в разных теплицах или в изолированных друг от друга блоках теплиц, чтобы имелась возможность снятия полиэтиленового укрытия в разные календарные сроки и обеспечивалось наилучшее закаливание растений.

На верховом слаборазложившемся торфе можно применять как рядовой, так и посев вразброс. Нормы посева семян 1 класса: сосны — 7, ели — 9 г/м². В случае использования низинного торфа применяется посев в строчки с шириной у основания 1,5—2,0 см (узкие) и 5—6 см (широкие) глубина бороздок 0,7—1,0 см. Этот способ посева целесообразен и с точки зрения механизации работ. При выращивании сеянцев сосны и ели лучшие результаты получаются в широкострочных посевах. В этом случае повышается коэффициент полезного использования семян, улучшается качество сеянцев. При ориентации на получение однолетних сеянцев ели целесообразен высев их в узкие строчки. При широкострочном посеве на грядках шириной 1 м располагается 9 бороздок через 5 см, а при узкострочном — 19 через 3 см.

Выход сеянцев с единицы площади и их качество зависят от нормы высева семян и связанной с нею густоты посевов. Биологически и экономически оптимальной густотой выращивания (плановый выход) однолетних сеянцев сосны следует считать 950—1 000, ели — 1300—1350 шт./м², двухлетних сеянцев ели — 700—750 шт./м².

Норма высева определяется по формуле:

$$Н = \frac{В \times П}{Т \times К \times Ч}, \text{ где}$$

Н — норма высева, г/м²;

П — плановый выход сеянцев, шт.;

В — вес 1 000 шт. семян, г;

Т — техническая всхожесть семян данной партии, %;

Ч — чистота семян данной партии, %;

К — коэффициент полезного использования семян, определяемый как отношение количества годных для пересадки сеянцев к общему числу высеянных семян. При выращивании однолетних сеянцев сосны он равен 0,7; ели — 0,8; двухлетних сеянцев ели — 0,6.

Данные по весу, технической всхожести и чистоте семян берутся из удостоверения о кондиционности семян, выданного контрольной семенной станцией.

В субстрат из низинного торфа специального внесения микроудобрений не требуется. Однако, предпосевная обработка семян микроэлементами дает положительный эффект и ее проведение перед посевом целесообразно. Для намачивания семян рекомендуется применять одно из следующих микроудобрений: борную кислоту в концентрациях по д. в.— 0,002%, сернокислую медь — 0,05%, молибденовокислый аммоний — 0,05%. Срок намачивания — 18 часов, после чего семена подсушиванием доводят до состояния сыпучести. Семена перед посевом протравливают одним из порошкообразных фунгицидов: гранозаном (2—3 г/кг семян), фетуриамом (5 г/кг семян) или ТМТД (3—4 г/кг семян).

Время посева следует устанавливать исходя из сроков перехода температуры через 5° С и окончания заморозков. Наблюдения показали, что посев в эти сроки дает наилучшие результаты. После посева семена покрывают 0,7—1,0 см слоем свежих опилок. Посевы слегка поливаются (0,5—1 л/м²).

При ручном посеве бороздки вдоль гряд делаются маркером. При некотором переоборудовании для посева можно использовать посевную машину «Саксония-А-761», сеялки «Литва-25», СЛШ-4М и некоторые другие. Мульчирование опилками производится при помощи МСН-0,75.

Уход за посевами. Уход за посевами проводится для создания наиболее благоприятной экологической обстановки на различных этапах роста и развития сеянцев. Это достигается за счет проветривания теплицы, поливов, подкормок, прополки посевов и рыхления почвы.

С помощью проветривания осуществляется регулирование температуры воздуха и почвы. В исключительных случаях некоторого понижения температуры можно достичь кратковременным дождеванием. Температурный оптимум для прорастания семян находится в пределах 20—25, минимум — 6—8, максимум — 37° С. Колебания температуры субстрата около оптимума ускоряют набухание и прорастание семян. В период укоренения проростка оптимальные параметры температуры находятся в этих же пределах. При температуре ниже 15 и выше 30° С рост проростков замедляется, а при 40—45° С они погибают. Опасной для них является и температура минус 3° С. В хвоевой период днем следует стремиться поддерживать температуру на уровне 25° С, обеспечивая максимальную интенсивность фотосинтеза. В этот, а также и переходный период, нельзя допускать ее снижение ниже 0° С. В заключительный период сеянцы легко переносят заморозки.

Полив посевов осуществляется с помощью стационарных оросительных установок. При этом надо обеспечивать мелкокапельный распыл воды и равномерный полив площади. Влажность является ведущим фактором прорастания семян. Как недостаток, так и избыток влаги резко снижает всхожесть семян. В данный период нельзя допускать даже кратковременных засух. В период прорастания семян важно поддерживать во влажном состоянии поверхностный слой почвы (0—5 см) и поливные нормы будут минимальными (1,5—2,5 л/м^2). В период укоренения проростка толщина активного слоя почвы возрастает до 10 см, а в хвоевой период возрастает роль более глубоких горизонтов почвы: 10—20 см у сеянцев ели, 10—25 см — у сеянцев сосны. Нормы поливов должны быть увеличены (4—7 л/м^2). В заключительном периоде количество поливов можно сократить до 2—3 раз в неделю.

На этапе прорастания семян и в период укоренения проростка решающую роль играет влажность воздуха. Излишняя влажность воздуха и почвы способствует полеганию сеянцев. Наиболее благоприятная относитель-

ная влажность воздуха для жизнедеятельности растений 70—80%. Падение ее до 20—25% приводит к сильному ослаблению и даже гибели всходов.

Борьба с инфекционным полеганием заключается в обработке очагов водной суспензией ТМТД в концентрации 0,5% (5 л/м²) или 0,5% раствором марганцевокислого калия (8 л/м²).

Подкормку азотом лучше всего проводить в начале хвоевого периода, когда начинается интенсивное накопление органического вещества и рост сеянцев; первую — в самом начале наступления данного периода, вторую — в середине (через 20 дней у ели, 30 — у сосны). В заключительный период производится третья подкормка фосфором и калием. Концентрация раствора (по д. в.) не должна превышать для однолетних сеянцев 0,3%, двухлетних — 0,5%. Норма расхода раствора — 10 л на 1 м² гряды.

Появляющиеся в посевах сорняки необходимо своевременно удалять. Для улучшения аэрации и скважности почвы проводится ее рыхление: 2—3 раза на первом году и 1—2 — на втором. Особо важно рыхление в период укоренения проростка. Его можно производить ротационной мотыгой РКП-1 с тракторами Т-40, МТЗ-52 или игловидными ручными рыхлителями.

Проветривание теплицы проводится за счет открытия вентиляционных окон в кровле или боковых стенках. В ранневесенний период лучше всего использовать форточную вентиляцию в кровле, которая дает плавное, небольшое снижение температуры. Боковую вентиляцию, приводящую к резкому снижению температуры воздуха, следует применять в весенне-летний период. Применение для проветривания электродвигателей позволяет автоматизировать процесс поддержания температуры воздуха на определенном уровне. Воздухообмен и изменение температуры приводит к изменению влажности воздуха. Повышение влажности воздуха и почвы производится за счет полива.

Для наблюдения за микроклиматом в теплице желательно оборудовать метеоплощадку с набором специальных приборов: аспирационого психрометра МВ-4М, гигрографа М-21Н, термографа М-16Н, термометров Савинова, люксометра Ю-116 и др.

Условия пленочной теплицы существенно не изменяют характер роста растений. В частности, заложение верхушечной почки в открытом и закрытом грунте у однолетних и двухлетних сеянцев ели и сосны происходит приблизительно в одно и то же время. Это говорит о несостоятельности широко распространенного мнения, что для своевременного прекращения роста и заложения верхушечной почки сеянцы следует перевести на режим открытого грунта не позднее августа. В сентябре еще интенсивно развивается корневая система. Продление срока нахождения сеянцев в более благоприятных условиях закрытого грунта существенно улучшит развитие корневой системы, других органов и тем самым повысит их качество. Теплицы с однолетними сеянцами ели рекомендуется освобождать от пленки во второй половине сентября или даже в начале октября.

При выращивании однолетних сеянцев сосны необходим более тщательный контроль за их физиологическим состоянием. В случае начала растяжения верхушечной почки и ее распускания покрытие с теплиц должно быть снято немедленно, а при отсутствии этого процесса теплицы могут раскрываться в сроки, рекомендованные для ели.

Выкопка, сортировка и хранение сеянцев. В течение одного вегетационного периода сеянцы сосны и ели достигают стандартных размеров и пригодны для пересадки на лесокультурную площадь.

Выкопку сеянцев можно производить весной после оттаивания субстрата или осенью. Выкопанные весной сеянцы до посадки хранят во временной прикопке или специальном складе-холодильнике. Такое хранение, как с искусственным охлаждением, так и естественным (лед) применяется, когда необходимо растянуть сроки посадки: не готова лесокультурная площадь или же сеянцы используются для производства саженцев с необнаженной корневой системой.

На выкопке сеянцев используется выкопочная скоба НВС-1,2, выборка и сортировка производятся вручную.

С учетом биоэкологических закономерностей роста и развития одно- и двухлетних сеянцев ели, лиственницы и кедра в условиях Петрозаводского лесного питомника установлены следующие особенности применения агроприемов (Редько, Гаврилова, 1994).

Снегование и замачивание семян обеспечивает высокую интенсивность роста сеянцев, особенно на ранних этапах органогенеза. Наряду с влагой для прорастания семян важен прогрев почвы. Этому способствует мульчирование посевов. При отсутствии осадков важно своевременное проведение поливов. В засушливый год поливы необходимы и в семядольную фазу, когда растения еще не совсем укоренились. Наиболее интенсивно растения потребляют питательные вещества из почвы в хвоевую фазу, когда идет усиленное формирование ассимиляционного аппарата. Начиная с этого периода целесообразно проводить подкормки сеянцев минеральными удобрениями. О необходимости поливов могут свидетельствовать и внешние признаки — увядание растений, пожелтение хвои, сухость верхнего слоя почвы.

Для однолетних сеянцев ели рекомендуются трехкратные рыхления почвы с одновременным удалением сорной растительности.

При выращивании сеянцев лиственницы рыхления и подкормки также должны быть приурочены к кульминационным периодам накопления сухой массы, а последнее рыхление — в начале сентября. Максимальное потребление элементов пищи однолетними сеянцами лиственницы приходится на август—сентябрь. Первую подкормку рекомендуется проводить азотными, вторую — фосфорными и калийными удобрениями.

В теплицах сроки рыхлений и прополок отличаются от сроков их проведения в открытом грунте из-за более короткой семядольной фазы и длительного периода интенсивного роста хвои. При выращивании сеянцев ели в теплице рекомендуется четырехкратная прополка с рыхлением в семядольную и хвоевую фазы. Подкормки приурочиваются к прополкам, но не позднее августа.

Выращивание лиственницы в теплице характерно ранним развертыванием хвои (6.07) и началом роста эпикотиля (24.07). Поэтому рекомендуется 5-ти кратное рыхление посевов с удалением сорняков: 2 раза в семядольную и 3 — в период ускоренного роста хвои.

Рост однолетних сеянцев кедра отличается от развития других пород более поздним формированием проростка. Рекомендуется одно рыхление почвы с прополкой сорняков в середине августа.

Таблица 65

Система удобрений при выращивании сеянцев лиственницы и кедра в Петрозаводском питомнике

Удобрение	Ориентировочные сроки внесения	Морфологический признак	Физиологический аспект	Доза внесения удобрения или доля годовой дозы	Ожидаемые последствия
1	2	3	4	5	6
		Лиственница, первый год выращивания			
Основное	Осень предшествующего посеву или весна текущего года	—	—	Р — 20% К — 20%	Улучшение физико-химических свойств почвы
Припосевное	Одновременно с посевом семян	—	—	20 кг/га по д. в.	Обеспечение дополнительного фосфорного питания на этапе проростка
Подкормки					
I	Конец июля—начало августа	Начало роста осевого побега	Рост стволика, формирование ассимиляционного аппарата	20 кг/га по д. в.	Увеличение линейных размеров, повышение интенсивности фотосинтеза
II	Конец августа	Формирование верхушечной почки	Формирование корневой системы, осеннее накопление сухой массы	20 кг/га по д. в.	Повышение морозоустойчивости растений

1	2	3	4	5	6
			Второй год выращивания		
I	Конец мая — начало июня	Распускание хвои	Появление и рост хвои, рост стволика в высоту и по диаметру	30 кг/га по д. в.	Обеспечить развитие и формирование ассимиляционного аппарата, усилить линейный и радиальный рост
II	Начало июля	Трогание в рост боковых почек	Накопление сухой массы, рост корней и стволика	N — 30, P — 30, K — 30 кг/га по д. в.	Усилить кумуляцию сухой массы, рост побегов и формирование ассимиляционного аппарата
III	Середина августа	Формирование верхушечной почки	Осеннее накопление сухой массы стволиками и корнями	P — 30, K — 30 кг/га по д. в.	Повысить морозоустойчивость растений, усилить отток ассимилянтов из хвои на образование корневой системы и одревеснение стволика
			Сосна кедровая сибирская, первый год выращивания		
Основное	Осень предшествующего года, лето—весна текущего года	—	—	N — 20, P — 20 кг/га по д. в.	Улучшение физико-химических свойств почвы

Продолжение таблицы 65

1	2	3	4	5	6
Припосевное	Одновременно с посевом семян	—	—	Р — 20 кг/га по д. в.	Обеспечение потребностей проростка в фосфорном питании
I	Середина августа	Заложение верхушечной почки	Начало формирования корневой системы. Осеннее накопление сухой массы	Р — 20, К — 20 кг/га по д. в.	Повышение морозоустойчивости растения, накопление массы
		Второй год выращивания			
I	Конец мая	Начало линейного роста стволика	Рост стволика в высоту и по диаметру	N — 30 кг/га по д. в.	Обеспечить развитие и формирование ассимиляционного аппарата, линейный и радиальный рост стволика
II	Конец июня	Закладывание боковых почек	Развитие корневой системы, рост хвои и стволика	N — 30, Р — 30, К — 30 кг/га по д. в.	Усилить кумуляцию сухой массы
III	*Конец июля*	*Формирование* верхушечной почки	*Осеннее накопление* сухой массы	Р — 30, К — 30 кг/га по д. в.	*Повысить зимостойкость*, формирование корневой системы

При выращивании двухлетних сеянцев необходимо рыхления почвы приурочивать к кульминационным периодам их развития и максимумам накопления сухой массы растений, которые в условиях Петрозаводского питомника приходятся обычно на конец мая—начало июля и в первую декаду августа.

При выращивании двухлеток лиственницы рыхления рекомендуется проводить в начале июня, в середине июля и в начале августа (рис. 57).

У сеянцев кедра в течение второго года жизни отмечены 4 максимума прироста корней: в середине мая, в середине июня, в 20-х числах июля и в конце августа.

Дополнительные прополки и рыхления, обычно после полива или дождя, при появлении сорняков также всегда улучшают рост растений.

Для Петрозаводского лесного питомника также разработана система удобрений при выращивании одно- и двухлетних сеянцев хвойных пород (табл. 65).

Исследования в Петрозаводском лесном питомнике показали наличие связи между суммой накопленных положительных среднесуточных температур воздуха (5° С) и началом фенологических фаз в развитии одно-, двух- и трехлетних сеянцев сосны, ели и кедра (табл. 66).

Сравнение эффективности подкормок, увязанных по срокам с учетом закономерностей роста и развития сеянцев хвойных пород и подкормок в сроки, фактически применяемые на производстве (Петрозаводский лесной питомник) показало следующее.

Подкормки в сроки, применяемые на производстве, повышают качество посадочного материала по сравнению с контролем (без подкормок) у всех трех изучаемых пород — ели, лиственницы и кедра — в среднем на 10% у однолетних и на 6—8% — у двухлетних сеянцев. Лишь сеянцы кедра по высоте были одинаковыми во всех трех вариантах опыта.

Выращивание сеянцев с подкормками в рекомендуемые сроки позволило увеличить среднюю высоту сеянцев ели и лиственницы к концу сезонов выращивания на 15—25% против контроля и от 6 до 20% по сравнению с первым вариантом. Более отзывчивой на изменение сроков подкормок оказалась масса сеянцев, что связано

Таблица 66

Суммы накопленных положительных среднесуточных температур воздуха (5° по Цельсию) к началу фенологических фаз развития сеянцев

Фенологические фазы развития	Порода		
	Ель	Лиственница	Кедр
	t>5° по Цельсию		
Однолетние сеянцы			
Прорастание семян	350—450	200—300	800—820
Развертывание семядолей	500—550	500	850—1000
Развертывание хвои	700—850	700—800	
Начало роста эпикотиля	1250—1300	1150—1250	
Прекращение роста	1400—1600	1550—1600	
Формирование верхушечной почки	1500—1700	1700	
Двух- и трехлетние сеянцы			
Распускание хвои	350—400	110—150	70—100
Линейный рост стволика	450—500	220—270	80—120
Образование и трогание в рост боковых почек	750—800	500—550	1400
Формирование верхушечной почки	1300	1300	900

с улучшением минерального питания в кульминационные моменты накопления сухой биомассы. Изменилось в лучшую сторону и соотношение надземной и подземной частей сеянцев ели, кедра и лиственницы при проведении подкормок в рекомендуемые сроки как у одно-, так и у двухлетних сеянцев. Выход стандартных сеянцев был равен в контрольном варианте — 50%, в варианте 1 — 85%, а в варианте 2 — с рекомендуемыми сроками подкормок — 100% (табл. 67).

Предлагаемая биоэкологическая система агротехнических мероприятий по выращиванию сеянцев хвойных пород позволит проводить активное вмешательство в рост растений. При этом дифференцированные сроки агротехнических мероприятий устанавливаются по морфологическим проявлениям развития растений, что позволяет координировать их в зависимости от климатических условий года выращивания. Проведение агроприемов по этапам и периодам развития растений делает агротехнику выращивания сеянцев более лабильной, что дает возможность применять рекомендации не только в условиях, где проведены исследования, но и в других районах выращивания сеянцев хвойных пород.

Таким образом, исследование биоэкологии роста и развития сеянцев сосны и ели в питомниках открытого и закрытого грунта убедительно доказывает, что цикл сезонного развития растений определяется их наследственными особенностями. Это закреплено в процессе многовековой эволюции вида. Условия окружающей среды влияют только на ритмичность процессов роста, ускоряя или замедляя их, но не изменяют общего хода сезонного развития сеянцев.

Интенсивное выращивание высококачественного посадочного материала требует надежной агротехники, которая должна основываться на биоэкологических особенностях развития растений. Только на этой основе возможен грамотный выбор необходимого агротехнического приема из огромного их арсенала, накопленного практикой выращивания сеянцев в питомниках.

Таблица 67

Основные показатели качества сеянцев при различных сроках подкормок

Варианты опыта	Ель			Лиственница			Кедр		
	H, мм	m, г	m^1/m^2	H, мм	m, г	m^1/m^2	H, мм	m, г	m^1/m^2
Однолетние сеянцы									
Контроль	49,2	6,0	2,0	62,3	10,5	1,3	55,4	16,8	2,1
%	100	100		100	100		100	100	
Подкормка по срокам, применяемым на производстве	53,7	7,4	2,2	68,2	12,5	1,6	56,5	18,5	2,2
%	109	123		109	119		102	110	
Подкормки по морфологическим иризнакам	62,4	8,3	2,2	74,5	13,7	1,8	57,3	20,3	2,2
%	127	138		120	130		103	121	
Двухлетние сеянцы									
Контроль	97,2	27,2	2,4	111,5	52,7	1,9	65,7	43,2	2,0
%	100	100		100	100		100	100	
Подкормка по срокам, применяемым на производстве	103,3	29,3	2,5	114,3	68,6	2,1	66,9	46,1	2,1
%	106	108		102	130		102	103	
Подкормки по морфологическим признакам	109,6	31,7	2,6	138,3	76,8	2,1	71,4	54,2	2,1
%	113	116		124	146		109	125	

3. ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Лесовосстановление и лесоразведение требуют большого количества хорошего посадочного материала. Закладка культур плохим посадочным материалом является одной из причин их низкой приживаемости и замедленного роста. Чтобы получать посадочный материал высокого качества, используются известные и новые приемы. К числу последних (т. е. новых или слаборазработанных) относится и применение физиологически активных веществ.

Одной из основных лесообразующих пород Северо-Запада России является ель обыкновенная. Она приобретает все большее значение в связи с использованием в целлюлозно-бумажной промышленности.

Известно, что в лесном хозяйстве часто применяют подрезку корней у сеянцев (в частности при выращивании сеянцев по технологии «Брикет» (Лобанов, 1986). Эта мера может оказывать отрицательное влияние на дальнейшее развитие растений. При выращивании сеянцев в контейнерах удается избежать подрезки корневой системы, однако при этом может происходить закручивание корней, врастание их в стенки контейнеров. Многие авторы (Рекламный проспект; **Verhindert**, 1986) считают, что это приводит к угнетению сеянцев. Некоторые опыты по решению данной проблемы продолжительное время проводятся в Австрии (**Verhindert**, 1986), Там для обработки внутренних стенок контейнеров используют раствор 50 г $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ в 1 л латексной акриловой краски с добавлением 0,25 л нитрорастворителя. Благодаря этому приему корни не врастают в стенки контейнера. Однако, при этом наблюдается высокое (до 50%) содержание меди в торфяном субстрате, что может иметь отрицательные последствия для растений.

В данной работе была сделана попытка решить задачу управления ростом и формированием корней сеянцев ели обыкновенной с помощью физиологически активных веществ. Эти вещества являются наиболее «естественными» (по сравнению с другими способами) регуляторами и координаторами ростовых процессов.

Они представляют собой важный компонент современных технологий производства продукции растениеводства. Все известные регуляторы роста можно разделить на две группы: стимулирующего и ингибирующего действия (Баскаков, Шаповалов, 1982). В лесном хозяйстве в основном применяются регуляторы роста стимулирующего действия и, главным образом, при черенковании (Турецкая, 1961). Регуляторами роста могут быть как природные вещества, так и синтетические препараты. Регуляторы роста природного происхождения подразделяются на вещества гормональные и не гормональные. Основные гормональные вещества — фитогормоны. В настоящее время известно 5 групп фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизины и этилен. Ауксины, гиббереллины и цитокинины — фитогормоны стимулирующего, а абсцизины и этилен — ингибирующего действия. Все фитогормоны обладают рядом общих свойств: действуют в микроколичествах, стимулируют или ингибируют рост, транспортируются из одних органов растений в другие, проявляют тот или иной эффект на расстоянии от места их синтеза (Гамбург, 1976). Фитогормоны вырабатываются растениями и оказывают влияние на обмен веществ в течение всей жизни растений на разных уровнях: целостного организма, клеточном и субклеточном. Фитогормоны по-разному влияют на растения. Ауксины при небольших концентрациях стимулируют рост, однако при повышении концентраций наблюдается их ингибиторное действие. Гиббереллины вызывают усиление роста стебля, при этом, как правило, тормозя рост корня. Цитокинины стимулируют клеточное деление в тканях каллуса. Очень важным является то, что для процессов дифференцировки необходимо взаимодействие между ауксином и цитокинином. Абсцизовая кислота оказывает тормозящее действие на ряд процессов роста. Кроме фитогормонов в настоящее время известен ряд синтетических регуляторов роста. Одним из таких искусственно созданных веществ является стимулятор «Т», названный так по имени его создателя Толкуна Бабаева. Это вещество гормональной природы, биогенного происхождения. Судя по литературным данным (Бабаев и др., 1989), создатели этого стимулятора испытывали его действие на сельскохозяйственных культурах, главным образом, на хлопчатнике. Интересно было проследить его влияние на сеянцы ели обыкновенной.

Регуляторы роста воздействуют на процессы развития растения, вызывая изменения в росте отдельных органов и всего растения в целом. Подбирая определенные концентрации, комбинируя регуляторы роста друг с другом, по видимому, можно попытаться воздействовать на растительный организм, на глубинные процессы, в нем происходящие. Использование регуляторов роста при выращивании сеянцев хвойных пород, в частности ели обыкновенной, может дать возможность целенаправленно влиять на их рост. Однако, особенности применения регуляторов роста в этой области изучены слабо. Решение этих вопросов позволит увеличить выход высококачественного посадочного материала.

3.1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Работы по изучению влияния физиологически активных веществ на рост сеянцев ели обыкновенной проводились в Сиверском опытно-показательном мехлесхозе и в лаборатории лесовосстановления ЛенНИИЛХ. Прежде всего по результатам литературного обзора были выделены некоторые наиболее перспективные, с точки зрения решения данной задачи, и наиболее распространенные физиологически активные вещества, которые в дальнейшем использовались в работе. Это индолилуксусная кислота, гиббереллoвая кислота, кинетин, стимулятор «Т», абсцизовая кислота и гидразид малеиновой кислоты. В качестве объектов исследования были выбраны однолетние сеянцы ели обыкновенной, как одной из основных лесообразующих пород Северо-Запада Европейской части России. Для проведения работ были взяты местные семена хорошего качества с высокой всхожестью и высокой энергией прорастания (табл. 68).

Таблица 63

Основные показатели качества семян ели обыкновенной

Порода	Чистота семян, %	Масса 1 000 шт. семян, г	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Ель	98,8	6,03	94	94

Для ускорения прорастания и с целью предохранения от фузариоза семена перед посевом намачивали в течение 30 минут в 0,05% растворе марганцевокислого калия. Семена высевали в контейнеры с торфяным субстратом и мульчировали смесью торфа и опилок (1:2). Сразу после посева в субстрат вносились растворы микроэлементов.

Сеянцы выращивались в теплице летнего типа под полиэтиленовым покрытием с автоматизированным поливом и вентиляцией по принятой в Сиверском мехлесхозе технологии. Обработка растений регуляторами роста проводилась в конце мая—начале июня, после того, как сеянцы вступали в III фенофазу — формирование почки зачаточного побега. Срок обработки был выбран согласно рекомендациям Д. В. Огиевского (1978), который установил, что большие потери вносимого питания обусловливаются в значительной степени тем, что его вносят без учета ритмики поглощения растением элементов питания и что наилучшее усвоение сеянцами ели вносимых веществ начинается во время III фенофазы. Обработка сеянцев растворами регуляторов роста осуществлялась путем полива, исключение составляли варианты с гиббереллoвой кислотой, растворы этого регулятора наносились на верхушечную почку. Каждый вариант опыта включал 3 повторности по 50 растений в каждой. В конце вегетационного сезона проводились все необходимые замеры. Полученный в результате исследований материал обрабатывался методами вариационной статистики.

3.2. ВЛИЯНИЕ ИНДОЛИЛУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА ОДНОЛЕТНИЕ СЕЯНЦЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Индолилуксусная кислота (ИУК) относится к группе ауксинов — наиболее широко изученных фитогормонов. Ауксины индуцируют или стимулируют деление клеток растений, их дифференциацию, влияют на рост стеблей, листьев, корней, плодов, семян, активность камбия, каллусных клеток, образование корней и т. д. Один из самых изученных эффектов ауксина — стимуляция клеточного деления. Для стимуляции роста клеток необходимы такие концентрации ауксинов, которые обычны в тканях (Гамбург, 1976). Очень высокие, сверхоптимальные концентрации ауксина вызывают торможение роста. Ауксин

в небольших концентрациях, ускоряя рост растений, стимулирует и накопление сухой массы.

При проведении опытов с использованием ИУК было заложено несколько вариантов:

1. контроль,
2. 50 мг/л ИУК,
3. 100 мг/л ИУК,
4. 150 мг/л ИУК,
5. 200 мг/л ИУК,
6. 250 мг/л ИУК,
7. 300 мг/л ИУК.

Из литературы (Турецкая, 1962) известно, что концентрация ИУК 100—150 мг/л является наиболее оптимальной для быстрого укоренения черенков ели обыкновенной. Однако, ИУК, как и любой другой стимулятор роста, оказывает разное воздействие на растение в зависимости от концентрации. Кроме того, мы имеем дело не с черенками, а с однолетними сеянцами, поэтому при выполнении данной работы был использован достаточно широкий спектр концентраций этого вещества.

В результате проведенных опытов установлено, что ИУК в концентрации 50, 100 и 150 мг/л оказывает стимулирующее влияние на рост однолетних сеянцев ели (табл. 69). В этих вариантах обработанные растения по линейным параметрам превышали контрольные (высота надземной части соответственно — на 29,7, 29,5 и 27,7%, длина главного корня — на 29,1, 29,5 и 22,3%). Длина наибольшего бокового корня у опытных сеянцев — соответственно на 57,9, 59,2 и 51,9% больше, чем в контроле. В этих вариантах у сеянцев отмечено также образование многочисленных корней различных порядков: 1-го порядка — соответственно на 17,3, 40,4 и 52,3% больше по сравнению с контролем; 2-го порядка — на 20,5, 26,9 и 25,2% больше; 3-го порядка — на 25,2, 30,4 и 24,5% больше. Важно отметить, что сеянцы, обработанные ИУК в концентрации 50, 100 и 150 мг/л, имели хорошо развитую корневую систему, у них наблюдалось появление многочисленных корней различных порядков. ИУК при небольших концентрациях (50, 100 и 150 мг/л) помимо усиления роста вегетативных органов растений, вызывает также усиленное накопление, по сравнению с контролем, сухого органического вещества: надземная часть —

Таблица 69

Влияние ИУК на однолетние сеянцы ели обыкновенной

Статистические показатели	Линейный рост		Формирование корневой системы				Накопление сухого органического вещества, г	
	высота надземной части, мм	длина главного корня, мм	длина наибольшего *бокового* корня, мм	количество корней 1-го порядка, шт.	количество корней 2-го порядка, шт.	количество корней 3-го порядка, шт.	надземная часть	корневая *система*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль								
M	91,1	83,5	38,5	52	93	32,2	3,36	1,66
±m	1,51	1,46	1,13	1,43	2,18	1,16	0,15	0,17
V	17,0	17,9	30,1	28,2	24,0	36,9	11,8	27,1
2. 50 мг/л ИУК								
M	118,2	107,8	60,8	61	112,1	40,3	8,07	4,08
±m	3,13	3,21	2,44	1,72	1,57	1,02	1,22	0,73
% к контролю	129,7	129,1	157,9	117,3	120,5	125,2	240,2	245,8
V	27,1	30,5	41,1	28,9	14,4	25,9	40,1	47,4
t	7,8	6,9	8,3	4,0	7,1	5,2	3,8	3,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
				3. 100 мг/л ИУК				
M	118,0	108,1	61,3	73	118	42	8,46	3,59
±m	3,21	3,18	2,81	2,04	1,88	1,12	1,31	0,41
% к контролю	129,5	129,5	159,2	140,4	126,9	130,4	251,8	216,3
V	27,9	30,2	47,0	28,6	16,3	27,3	41,0	30,3
t	7,6	7,0	7,5	8,4	8,7	6,1	3,9	4,4
				4. 150 мг/л ИУК				
M	116,3	102,1	58,5	79,2	116,4	40,1	8,41	3,78
±m	3,05	3,11	2,14	3,12	1,9	1,21	1,44	0,52
% к контролю	127,7	122,3	151,9	152,3	125,2	124,5	250,3	227,7
V	26,9	31,2	37,5	40,4	16,7	30,9	45,4	36,5
t	7,4	5,4	8,3	7,9	8,1	4,7	3,5	3,9
				5. 200 мг/л ИУК				
M	82,9	74,2	32,2	36	71	15,2	2,76	1,42
±m	1,21	1,35	0,85	1,12	1,45	2,01	0,11	0,03

Продолжение таблицы 69

1	2	3	4	5	6	7	8	9
% к контролю	91,0	88,9	83,6	69,2	76,3	47,2	82,1	85,5
V	15,0	18,6	27,1	31,9	20,9	135,5	10,6	5,6
t	4,2	4,7	4,5	8,8	8,4	7,3	3,2	1,4<3
6. 250 мг/л ИУК								
M	50,2	72,8	25,0	36	—	—	2,52	0,88
±m	3,92	1,66	1,12	1,17	—	—	0,15	0,12
% к контролю	55,1	87,2	64,9	69,2	—	—	75,0	53,0
V	80	23,4	45,9	33,3	—	—	15,8	36,1
t	9,7	4,8	8,5	8,6	—	—	4,0	3,7
7. 300 мг/л ИУК								
M	48,5	66,2	22,3	33	—	—	2,51	0,76
±m	3,88	1,75	1,23	1,15	—	—	0,18	0,10
% к контролю	53,2	79,3	57,9	63,5	—	—	74,7	45,8
V	82,0	27,1	56,5	35,7	—	—	19,0	34,9
t	10,2	7,6	9,7	10,4	—	—	3,7	4,5

соответственно на 140,2, 151,8 и 150,3% больше, чем в контроле; корневая система — на 145,8, 116,3 и 127,7% больше. При повышенных концентрациях ИУК (200, 250 и 300 мг/л) наблюдалось торможение роста сеянцев (табл. 69). А именно: высота надземной части у опытных растений была соответственно на 9, 44,9 и 46,8% меньше, чем в контроле; длина главного корня — соответственно на 11,1, 12,8 и 20,7% меньше; длина наибольшего бокового корня — на 16,4, 35,1 и 42,1% меньше. Повышенные концентрации ИУК оказывают тормозящее влияние и на образование корней различных порядков. Так, у обработанных растений отмечено образование меньшего количества корней 1-го порядка по сравнению с контролем — на 30,8, 30,8 и 36,5% соответственно. Что касается корней 2-го и 3-го порядка, то в вариантах 250 мг/л и 300 мг/л не наблюдалось их образования вообще. В варианте 200 мг/л отмечено появление этих корней, но в меньшей степени, чем в контроле — на 23,7% — корни 2-го порядка и на 52,8% — корни 3-го порядка. Под влиянием повышенных доз ИУК наблюдалось снижение накопления сухого органического вещества растениями: надземная часть — на 17,9, 25 и 25,3% соответственно. Что касается корневой системы, то в данном случае снижение накопления биомассы отмечено в вариантах 250 и 300 мг/л — на 47 и 54,2% соответственно, а в варианте 200 мг/л снижения прироста биомассы не наблюдалось.

3.3. ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОДНОЛЕТНИЕ СЕЯНЦЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Гиббереллины представляют собой группу близких по строению тетрациклических карбоновых кислот, относящихся к классу детерпенов. В настоящее время известно более 30 видов гиббереллинов, из них наиболее активен гиббереллин A_3, или гиббереллловая кислота. Действие гиббереллинов на растения примерно так же многообразно, как и ауксинов (Заблуда, Простева, 1963). Самое отличное свойство гиббереллинов — их способность вызывать растяжение стебля. Гиббереллины стимулируют как растяжение, так и деление клеток. Стимулирующее влияние гиббереллина на рост побега ярче выражено у травянистых растений, в меньшей степени реагируют на гиббереллловую кислоту древесные и кустарниковые породы.

При работе с гибберелловой кислотой (ГК) было заложено несколько вариантов опытов:

1. контроль,
2. 10 мг/л ГК,
3. 20 мг/л ГК,
4. 30 мг/л ГК,
5. 40 мг/л ГК,
6. 50 мг/л ГК.

Выбор такого довольно широкого диапазона концентраций объясняется тем, что встречающиеся в литературе данные о проведении работ с этим регулятором роста касаются в основном травянистых растений. А нам очень важно было проследить реакцию однолетних сеянцев ели обыкновенной на это вещество. В ходе проведения опытов было выявлено отличие в реакции сеянцев ели на гибберелловую кислоту по сравнению с реакцией травянистых растений, описанной в литературе (Дерфлинг, 1985). Как правило, во всех работах отмечается отрицательное влияние гибберелловой кислоты на рост корней на фоне усиленного развития надземной части. В нашей работе также наблюдалось стимулирующее влияние гибберелловой кислоты на надземную часть сеянцев во всех без исключения вариантах (10, 20, 30, 40 и 50 мг/л ГК): высота надземной части у обработанных растений превышала контрольную в среднем на 10,4, 25,8, 28,9, 40,5 и 41,9% соответственно (табл. 70). Причем, видно, что это стимулирующее влияние усиливалось с возрастанием концентрации ГК. Очень важно, что при этом не наблюдается снижение прироста биомассы надземной частью растений, а в вариантах 40 и 50 мг/л ГК — даже ее большее накопление по сравнению с контролем на 23,2 и 24,7% соответственно. Что касается корневой системы, то здесь наблюдается несколько иная картина. Во всех без исключения вариантах (10, 20, 30, 40 и 50 мг/л ГК) гибберелловая кислота не оказывает никакого влияния на рост главного и наибольшего бокового корня, однако при этом наблюдается отрицательное влияние гибберелловой кислоты на образование корней 1-го и 2-го порядка: на 22,5 и 22,6% в варианте 10 мг/л ГК; на 26,3 и 34,7% в варианте 20 мг/л ГК; на 23,1 и 33,2% в варианте 30 мг/л ГК; на 25,4 и 34,6% в варианте 40 мг/л ГК; на 28,8 и 35,5% в варианте 50 мг/л ГК. Кроме того, во всех вариантах

Таблица 70

Влияние гиббереллевой кислоты на однолетние сеянцы ели обыкновенной

Статистические показатели	Линейный рост		Формирование корневой системы				Накопление сухого органического вещества, г	
	высота надземной части, мм	длина главного корня, мм	длина наибольшего бокового корня, мм	количество корней 1-го порядка, шт.	количество корней 2-го порядка, шт.	количество корней 3-го порядка, шт.	надземная часть	корневая система
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль								
M	91,1	83,5	38,5	52	93	32,2	3,36	1,66
±m	1,51	1,46	1,13	1,43	2,18	1,16	0,15	0,17
V	17,0	17,9	30,1	28,2	24,0	36,9	11,8	27,1
2. 10 мг/л ГК								
M	100,6	80,2	35,1	40,3	72	—	3,22	1,66
±m	1,61	1,52	1,16	1,52	1,18	—	0,21	0,12
% к контролю	110,4	96,0	91,2	77,5	77,4	—	95,8	100
V	16,4	19,4	33,9	38,7	16,8	—	17,3	19,2
t	4,3	1,6<3	2,1<3	5,6	8,5	—	0,5<3	0<3
3. 20 мг/л ГК								
M	114,6	78,8	32,8	38,3	60,7	—	3,19	1,55
±m	2,8	1,76	1,61	0,68	1,88	—	0,18	0,07
% к контролю	125,8	94,4	85,2	73,7	65,3	—	94,9	93,4

Продолжение таблицы 70

1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	25,0	22,9	50,3	18,2	31,7	—	15,0	12,0
t	7,4	2,1<3	2,9<3	8,7	11,2	—	0,7<3	0,6<3
4. 30 мг/л ГК								
M	117,4	80,8	33,0	40	62,1	—	3,76	1,25
±m	2,31	1,02	1,65	1,72	1,65	—	0,09	0,03
% к контролю	128,9	96,8	85,7	76,9	66,8	—	111,9	75,3
V	20,2	12,9	51,3	44,1	27,2	—	6,3	6,4
t	9,5	1,5<3	2,8<3	5,4	11,3	—	2,4<3	2,4<3
5. 40 мг/л ГК								
M	128	81	32,7	38,8	60,8	—	4,14	1,05
±m	3,04	1,51	1,68	1,61	2,11	—	0,12	0,07
% к контролю	140,5	97,0	84,9	74,6	65,4	—	123,2	63,3
V	24,3	19,1	52,7	42,5	35,6	—	7,7	17,7
t	10,9	1,2<3	2,9<3	6,1	10,6	—	4,1	3,4
6. 50 мг/л ГК								
M	129,3	78,5	34	37	60	—	4,19	1,09
±m	3,11	1,72	1,32	1,55	2,19	—	0,15	0,08
% к контролю	141,9	94,0	88,3	71,2	64,5	—	124,7	65,7
V	24,7	22,5	39,8	42,9	37,4	—	9,5	19,4
t	11,0	2,2<3	2,6<3	7,1	10,6	—	4,0	3

у растений не наблюдалось образования корней 3-го порядка. Что касается накопления сухого органического вещества корневой системой сеянцев, то только в вариантах 40 и 50 мг/л ГК отмечено его снижение — на 36,7 и 34,3% соответственно; во всех остальных вариантах гиббереллoвая кислота не оказывала существенного влияния на этот показатель.

3.4. ВЛИЯНИЕ КИНЕТИНА НА ОДНОЛЕТНИЕ СЕЯНЦЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Кинетин относится к группе цитокининов — фитогормонов, обладающих полифункциональным характером действия (Кефели, 1974). Характерной особенностью цитокининов является их влияние совместно с ауксинами на процесс клеточного деления (Кефели, 1978). Цитокинины участвуют в регуляции не только роста, но и органогенеза.

При работе с кинетином (К) был использован довольно широкий диапазон концентраций и заложено несколько вариантов опытов:

1. контроль,
2. 50 мг/л К,
3. 100 мг/л К,
4. 150 мг/л К,
5. 200 мг/л К,
6. 250 мг/л К,
7. 300 мг/л К.

В результате проведенных опытов можно сказать, что действие, которое оказывает кинетин на однолетние сеянцы ели обыкновенной зависит от концентрации раствора (табл. 71). Кинетин в концентрации 50 мг/л вызывает усиление роста надземной части (в среднем на 30%), но при этом не оказывает влияния на линейный рост корней. В то же время проявляется стимулирующее действие кинетина на образование корней различных порядков: 1-го порядка — на 19,2% больше, чем в контроле; 2-го порядка — на 18,7% больше; 3-го порядка — на 40,7% больше. Кинетин в концентрации 100 мг/л оказывает стимулирующее влияние на все растение в целом. Высота надземной части сеянцев в этом варианте превышает контрольную в среднем на 29,5%. Длина глав-

Таблица 71

Влияние кинетина на однолетние сеянцы ели обыкновенной

Статистические показатели	Линейный рост		Формирование корневой системы				Накопление сухого органического вещества, г	
	высота надземной части, мм	длина главного корня, мм	длина наибольшего бокового корня, мм	количество корней 1-го порядка, шт.	количество корней 2-го порядка, шт.	количество корней 3-го порядка, шт.	надземная часть	корневая система
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль								
M	91,1	83,5	38,5	52,	93	32,2	3,36	1,66
±m	1,51	1,46	1,13	1,43	2,18	1,16	0,15	0,17
V	17,0	17,9	30,1	28,2	24,0	36,9	11,8	27,1
2. 50 мг/л К								
M	118,4	93,2	44,2	62	110,4	45,3	5,28	2,92
±m	3,08	3,57	2,16	1,07	1,32	1,28	0,61	0,21
% к контролю	130,0	111,6	114,8	119,2	118,7	140,7	157,1	175,9
V	26,7	39,3	50,1	17,7	12,3	29,0	30,6	19,1
t	8,0	2,5<3	2,3<3	5,6	6,8	7,6	3,1	4,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. 100 мг/л К								
M	118	108	66,2	75,1	116	45,5	5,44	3,12
±m	3,15	3,22	2,65	1,94	1,62	1,41	0,54	0,39
% к контролю	129,5	129,3	171,9	144,4	124,7	141,3	161,9	188,0
V	27,4	30,6	41	26,5	14,3	31,8	26,3	33,1
t	7,7	6,9	9,6	9,6	8,5	7,3	3,7	3,4
4. 150 мг/л К								
M	81,5	74,1	31,2	40	66,2	27	2,53	0,92
±m	1,15	1,17	0,69	0,82	1,78	0,37	0,12	0,17
% к контролю	89,5	88,7	81,0	76,9	71,2	83,9	75,3	55,4
V	14,5	16,2	22,7	21,0	27,6	14,0	12,6	49,0
t	5,1	5,0	5,5	7,3	9,5	4,3	4,4	3,1
5. 200 мг/л К								
M	73	74,1	32	32	66	—	2,38	0,64
±m	1,49	1,11	1,04	1,67	1,69	—	0,18	0,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
% к контролю	80,1	88,7	83,1	61,5	71,0	—	70,8	38,6
V	20,9	15,4	33,3	53,5	26,2	—	20,0	45,5
t	8,5	5,1	4,2	9,1	9,8	—	4,3	5,1
6. 250 мг/л К								
M	70,3	72,9	28,8	30,8	—	—	2,35	0,58
±m	2,15	1,15	0,98	1,62	—	—	0,11	0,10
% к контролю	77,2	87,3	74,8	59,2	—	—	69,9	34,9
V	31,3	16,2	34,9	53,9	—	—	12,4	45,7
t	7,9	5,7	6,5	9,8	—	—	5,3	5,4
7. 300 мг/л К								
M	70,2	72,8	28,0	30	—	—	2,31	0,57
±m	1.79	0,97	0,66	1,76	—	—	0,09	0,13
% к контролю	77,1	87,2	72,7	57,7	—	—	68,8	34,3
V	26,1	13,7	24,2	60,1	—	—	10,3	60,4
t	8,9	6,1	8,0	9,7	—	—	6,2	5,2

ного корня на 29,3% больше, чем в контроле. длина наибольшего бокового корня — на 71,9%. У сеянцев отмечено образование многочисленных корней 1-го, 2-го и 3-го порядка: на 44,4, 24,7 и 41,3% больше по сравнению с контролем. Кроме стимулирующего влияния на рост вегетативных органов кинетин в этих вариантах оказывает положительное воздействие на такой важнейший показатель развития растений, как накопление сухого органического вещества. В варианте 50 мг/л К этот показатель по отдельным частям растений (надземная часть и корневая система) превышает контрольный в среднем на 57,1 и 75,9%; в варианте 100 мг/л К — на 61,9 и 88%. В вариантах 150, 200, 250 и 300 мг/л кинетин вызывает торможение роста сеянцев, оказывает отрицательное влияние на образование корней различных порядков и прирост биомассы. Так, высота надземной части сеянцев в этих вариантах (150, 200, 250 и 300 мг/л) меньше контрольной в среднем на 10,5, 19,9, 22,8 и 22,9% соответственно. Длина главного корня меньше контрольной в среднем на 11,3, 11,3, 12,7 и 12,8%. Длина наибольшего бокового корня — на 19, 16,9, 25,2 и 27,3% меньше по сравнению с контролем. Высокие концентрации кинетина (150, 200, 250 и 300 мг/л) оказывают отрицательное влияние на образование корней различных порядков. В варианте 150 мг/л у сеянцев отмечено образование значительно меньшего количества корней 1-го, 2-го и 3-го порядка — на 23,1, 28,8 и 16,1% соответственно. В варианте 200 мг/л количество корней 1-го порядка у сеянцев на 38,5% меньше по сравнению с контролем, а количество корней 2-го порядка — на 29% меньше. В этом варианте у сеянцев отсутствуют корни 3-го порядка. В вариантах 250 и 300 мг/л у растений не наблюдалось образования корней 2-го и 3-го порядка. Что касается корней 1-го порядка, то их было очень немного — в среднем на 40,8% меньше по сравнению с контролем в варианте 250 мг/л, и на 42,3% меньше в варианте 300 мг/л. Во всех вариантах, где отмечалось торможение роста сеянцев (150, 200, 250 и 300 мг/л) наблюдалось также и снижение накопления сухого органического вещества отдельными частями растений (надземной частью и корневой системой): на 24,7 и 44,6% в варианте 150 мг/л; на 29,2 и 61,4% в варианте 200 мг/л; на 30,1 и 65,1% в варианте 250 мг/л; на 31,2 и 65,7% в варианте 300 мг/л.

3.5. ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРА «Т» НА ОДНОЛЕТНИЕ СЕЯНЦЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

По сравнению с описанными выше стимуляторами роста несколько особняком стоит стимулятор «Т». Это вещество новое, недавно созданное, искусственного происхождения.

При работе с этим стимулятором было заложено несколько вариантов опытов:

1. контроль,
2. 100 мг/л «Т»,
3. 200 мг/л «Т»,
4. 300 мг/л «Т»,
5. 400 мг/л «Т»,
6. 500 мг/л «Т».

Стимулятор «Т» в концентрации 100, 200 и 300 мг/л вызывает усиление роста однолетних сеянцев ели обыкновенной (табл. 72). Высота надземной части у сеянцев в этих вариантах превышает контрольную в среднем на 99,9, 89 и 87,4% соответственно. При этом наряду с ускорением линейного роста, усиливается и прирост биомассы этой частью растений — в среднем на 89,6, 97,6 и 101,8% по сравнению с контрольными сеянцами. Стимулятор «Т» в концентрациях 100, 200 и 300 мг/л оказывает положительное влияние и на корневую систему сеянцев. Длина главного корня превышает контрольную в среднем на 37,2, 32,5 и 31,7% соответственно. Длина наибольшего бокового корня у обработанных сеянцев соответственно на 60, 57,9 и 59% больше, чем в контроле. У растений в этих вариантах отмечается образование многочисленных корней 1-го, 2-го и 3-го порядков. В варианте 100 мг/л «Т» их количество превышает контроль в среднем на 26,9, 20,4 и 58,4%; в варианте 200 мг/л «Т» — на 29,2, 17,3 и 58,4%; в варианте 300 мг/л «Т» — на 26,9, 13,3 и 51,6%. Кроме того, во всех этих вариантах (100, 200 и 300 мг/л) отмечено усиленное накопление сухого органического вещества корневой системой сеянцев — соответственно на 65,7, 104,2 и 101,2% больше, чем в контроле. В варианте 400 мг/л «Т» наблюдалось торможение роста надземной части, главного корня и наибольшего бокового корня — соответственно на 9,9, 8,3 и 18,2% по сравнению с контролем. Однако, стимулятор «Т» в концентрации 400 мг/л не оказывал какого-либо

Таблица 72

Влияние стимулятора «Т» на однолетние сеянцы ели обыкновенной

Статистические показатели	Линейный рост		Формирование корневой системы				Накопление сухого органического вещества, г	
	высота надземной части, мм	длина главного корня, мм	длина наибольшего бокового корня, мм	количество корней 1-го порядка, шт.	количество корней 2-го порядка, шт.	количество корней 3-го порядка, шт.	надземная часть	корневая система
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль								
M	91,1	83,5	38,5	52	93	32,2	3,36	1,66
±m	1,51	1,46	1,13	1,43	2,18	1,16	0,15	0,17
V	17,0	17,9	30,1	28,2	24,0	36,9	11,8	27,1
2. 100 мг/л «Т»								
M	182,1	114,6	61,6	66	112	51	6,37	2,75
±m	8,74	6,27	2,72	1,51	1,87	1,54	0,58	0,32
% к контролю	199,9	137,2	160,0	126,9	120,4	158,4	189,6	165,7
V	49,2	56,1	45,3	23,5	17,1	31,0	24,1	30,8
t	10,3	4,8	7,8	6,7	6,6	9,7	5,0	3,0
3. 200 мг/л «Т»								
M	172,2	110,6	60,8	67,2	109,1	51	6,64	3,39
±m	7,62	4,88	1,94	1,69	1,25	1,47	0,75	0,54
% к контролю	189,0	132,5	157,9	129,2	117,3	158,4	197,6	204,2

Продолжение таблицы 72

1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	45,4	45,2	32,7	25,8	11,7	29,5	29,9	42,2
t	10,4	5,3	9,9	6,9	6,4	10,1	4,3	3,0
4. 300 мг/л «Т»								
M	170,7	110	61,2	66	105,4	48,8	6,78	3,34
±m	7,42	3,86	2,03	1,68	1,33	1,88	0,81	0,37
% к контролю	187,4	131,7	159,0	126,9	113,3	151,6	201,8	201,2
V	44,6	36,0	34,0	26,1	12,9	39,5	31,7	29,4
t	10,5	6,4	9,8	6,4	4,9	7,5	4,2	4,1
5. 400 мг/л «Т»								
M	82,1	76,6	31,5	48	87,2	28	3,13	1,02
±m	1,12	0,98	0,36	0,12	0,15	0,22	0,18	0,16
% к контролю	90,1	91,7	81,8	92,3	93,8	87,0	93,2	61,4
V	14,0	13,1	11,7	2,6	1,8	8,1	15,2	41,6
t	4,8	3,9	5,9	2,8<3	2,6<3	3,5	1,0<3	2,8<3
6. 500 мг/л «Т»								
M	80,1	74,2	30,2	42,1	80,5	27	2,73	0,87
±m	0,86	0,92	0,27	0,16	0,64	0,21	0,07	0,11
% к контролю	87,9	88,9	78,4	81,0	86,6	83,9	81,3	52,4
V	11,0	12,7	9,2	3,9	8,1	8,0	6,8	33,5
t	6,3	5,4	7,2	6,9	5,5	4,4	3,7	4,0

влияния на образование корней 1-го и 2-го порядка, отрицательно влияя в то же время на образование корней 3-го порядка — в среднем на 13% меньше, чем в контроле. Снижения прироста биомассы в этом варианте не наблюдалось. В варианте 500 мг/л стимулятор «Т» вызывал торможение всех процессов роста растений. Высота надземной части была на 12,1% меньше, чем в контроле; длина главного корня — на 11,1% меньше; длина наибольшего бокового корня — на 21,6% меньше контрольной. У сеянцев отмечено образование меньшего количества, по сравнению с контролем, корней 1-го, 2-го и 3-го порядков — соответственно на 19, 13,4 и 16,1%. Под влиянием «Т» в концентрации 500 мг/л у сеянцев наблюдалось снижение прироста биомассы надземной частью — на 18,7% и корневой системой — на 47,6%.

Таким образом, в результате опытов, проведенных с использованием стимуляторов роста, можно сделать следующие выводы:

1. ИУК в концентрации 50, 100 и 150 мг/л оказывает стимулирующее влияние на рост однолетних сеянцев ели обыкновенной.

2. ИУК в концентрации 200, 250 и 300 мг/л оказывает ингибирующее влияние на однолетние сеянцы ели обыкновенной.

3. Гиббереллoвая кислота в концентрации 10, 20, 30, 40 и 50 мг/л оказывает стимулирующее влияние на линейный рост надземной части сеянцев ели, не влияя при этом на рост корней, но в то же время оказывает негативное воздействие на образование корней различных порядков.

4. Гиббереллoвая кислота в концентрации 10, 20 и 30 мг/л не оказывает влияния на накопление растениями сухого органического вещества: при повышении концентраций (40 и 50 мг/л) наблюдается снижение прироста биомассы.

5. Кинетин в концентрации 50 и 100 мг/л оказывает стимулирующее влияние на однолетние сеянцы ели обыкновенной, при повышении концентрации кинетина (150, 200, 250 и 300 мг/л) наблюдается ингибирование процессов роста.

6. Стимулятор «Т» в концентрации 100, 200 и 300 мг/л оказывает стимулирующее влияние на процессы роста

сеянцев ели. Стимулятор «Т» в концентрации 400 мг/л оказывает ингибирующее влияние на рост вегетативных органов и на образование корней 3-го порядка, не оказывая при этом влияния на образование корней 1-го и 2-го порядков и на накопление сухого органического вещества. Стимулятор «Т» в концентрации 500 мг/л оказывает тормозящее влияние на все процессы роста сеянцев ели.

3.6. КОМБИНИРОВАННОЕ ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОДНОЛЕТНИЕ СЕЯНЦЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

При проведении данного исследования перед нами стояла задача целенаправленно повлиять на рост и формирование корневой системы сеянцев ели. С этой целью была сделана попытка скомбинировать различные регуляторы роста и, таким образом, воздействовать на растения. При проведении опытов был использован достаточно широкий спектр концентраций при комбинировании двух регуляторов роста, при этом использовались результаты, полученные в опытах с каждым, отдельно взятым, физиологически активным веществом. Таким образом, была сделана попытка с помощью гормонов, оказывающих противоположное действие, повлиять на ростовые процессы так, чтобы надземная часть растения развивалась нормально, не отставала в своем развитии от контроля или даже опережала его. На корневую же систему пытались повлиять так, чтобы замедлить рост главного корня, но стимулировать при этом развитие боковых корней и, таким образом, сформировать у сеянцев компактную корневую систему.

3.6.1. Комбинированное влияние «стимулятор+ингибитор» на однолетние сеянцы ели обыкновенной

При проведении опытов по комбинированному влиянию стимуляторов и ингибиторов роста на сеянцы ели были использованы такие вещества, как индолилуксусная кислота, кинетин, абсцизовая кислота и гидразид малеиновой кислоты.

Было заложено несколько вариантов опытов:

1. контроль,
2. 100 мг/л ИУК+5 мг/л абсцизовой кислоты (АБК),

3. 150 мг/л ИУК+5 мг/л АБК.
4. 100 мг/л ИУК+10 мг/л АБК,
5. 150 мг/л ИУК+10 мг/л АБК,
6, 50 мг/л К+5 мг/л АБК,
7. 100 мг/л К+5 мг/л АБК,
8. 100 мг/л ИУК+5 мг/л гидразида малеиновой кислоты (ГМК),
9. 150 мг/л ИУК+5 мг/л ГМК,
10. 100 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК.
11. 150 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК.

В вариантах 100 мг/л ИУК+5 мг/л АБК и 150 мг/л ИУК+5 мг/л АБК отмечено торможение роста сеянцев (табл. 73). Высота надземной части сеянцев в этих вариантах отставала от контрольной в среднем на 7,5 и 7,2% соответственно, длина главного корня — на 15,2 и 15,5% меньше, чем в контроле. Под влиянием регуляторов роста в этих вариантах наблюдалось также отрицательное влияние веществ на образование корней 1-го, 2-го и 3-го порядков: на 20, 9, 25,8% — в варианте 100 мг/л ИУК+5 мг/л АБК и на 16,2, 11,3 28,1% — в варианте 150 мг/л ИУК+5 мг/л АБК. При опытах с ИУК в концентрации 100 и 150 мг/л наблюдалось стимулирование роста сеянцев. По-видимому, АБК, являясь мощным ингибитором, подавляет стимулирующее действие ИУК. Однако, в данном случае мы не можем говорить о полном подавлении абсцизовой кислотой действия ИУК, т. к. в этих вариантах не наблюдалось снижения накопления сухого органического вещества отдельными частями растений. В то же время, с повышением дозы АБК (до 10 мг/л) наблюдается не только торможение роста сеянцев, но также и снижение прироста сухой массы (варианты 100 мг/л ИУК+10 мг/л АБК и 150 мг/л ИУК+10 мг/л АБК): в среднем на 16,1 и 17% — надземная часть и на 49,7 и 49,2% — корневая система. Высота надземной части растений в этих вариантах в среднем на 11,6 и 11,4% меньше, чем в контроле, длина главного корня — на 16,8 и 16,1% меньше; длина наибольшего бокового корня — в среднем на 22,2 и 20,3% меньше. В этих вариантах у сеянцев отмечено меньшее, по сравнению с контролем, количество корней 1-го, 2-го и 3-го порядка: 1-го порядка — в среднем на 24 и 22,5% меньше; 2-го порядка — на 15,5 и 11,2% меньше; 3-го порядка — на 34,3 и 34,6%.

Таблица 73

Комбинированное воздействие «стимулятор+ингибитор» на однолетние сеянцы ели обыкновенной

Статистические показатели	Линейный рост		Формирование корневой системы				Накопление сухого органического вещества, г	
	высота надземной части, мм	длина главного корня, мм	длина наибольшего бокового корня, мм	количество корней 1-го порядка, шт.	количество корней 2-го порядка, шт.	количество корней 3-го порядка, шт.	надземная часть	корневая система
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль								
M	92,5	84,4	41,4	55,0	90,2	30,6	3,42	1,85
±m	1,26	1.37	0,66	1,12	1,35	0,54	0,16	0,12
V	14,0	16,6	16,3	20,9	15,3	18,1	12,4	17,2
2. 100 мг/л ИУК+5 мг/л АБК								
M	85,6	75,0	35,1	44,0	82,1	22,7	3,00	1,24
±m	1,22	1,18	0,51	0,84	1,15	0,83	0,09	0,18
% к контролю	92,5	88,9	84,8	80,0	91,0	74,2	87,7	67,0
V	14,6	16,1	14,9	19,6	14,4	34,5	8,0	38,5
t	3,9	5,2	7,5	7,9	4,6	8,0	2,3<3	2,8<3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. 150 мг/л ИУК+5 мг/л АБК								
M	85,8	74,6	35,0	46,1	80,0	22,0	3,02	1,24
±m	1,31	1,2	0,74	1,02	1,22	0,95	0,12	0,2
% к контролю	92,8	88,4	84,5	83,8	88,7	71,9	88,3	67,0
V	15,6	16,5	21,7	22,7	15,6	44,3	10,5	42,7
t	3,7	5,4	6,4	5,9	5,6	7,9	2<3	2,7<3
4. 100 мг/л ИУК+10 мг/л АБК								
M	81,8	70,2	32,2	41 8,	76,2	20,1	2,87	0,93
±m	1,26	1,35	0,98	1,14	1,40	1,54	0,08	0,14
% к контролю	88,4	83,2	77,8	76,0	84,5	65,7	83,9	50,3
V	15,8	19,7	31,2	28,0	18,8	78,5	7,4	40,0
t	6,0	7,4	7,7	8,3	7,2	6,4	3,1	5,1
5. 150 мг/л ИУК+10 мг/л АБК								
M	82,0	70,8	33,0	42,6	80,1	20,0	2,84	0,94
±m	1,35	1,32	1,11	1,20	1,36	1,05	0,10	0,12

Продолжение таблицы 73

1	2	3	4	5	6	7	8	9
% к контролю	88,6	83,9	79,7	77,5	88,8	65,4	83,0	50,8
V	16,9	19,1	34,5	28,9	17,4	53,8	9,3	33,8
t	5,7	7,2	6,5	7,6	5,3	9,0	3,1	5,3
6. 50 мг/л К+5 мг/л АБК								
M	84,6	72,1	33,8	43,1	80,5	22,2	2,81	1,02
±m	1,12	0,94	0,88	1,15	0,98	0,87	0,11	0,15
% к контролю	91,5	85,4	81,6	78,4	89,2	72,5	82,2	55,1
V	13,6	13,4	26,7	27,3	12,3	40,2	10,4	39,0
t	4,7	7,4	6,9	7,4	5,8	8,2	3,2	4,4
7. 100 мг/л К+5 мг/л АБК								
M	84,2	70,8	33,0	44,5	81,1	25,0	2,77	0,89
±m	1,18	1,13	1,04	1,12	1,23	0,95	0,15	0,11
% к контролю	91,0	83,9	79,7	80,9	89,9	81,7	81,0	48,1
V	14,4	16,4	32,3	25,8	15,5	39,0	14,4	32,8
t	4,8	7,6	6,8	6,6	5,0	5,1	3,0	6,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8. 100 мг/л ИУК+5 мг/л ГМК								
M	86,4	75,1	36,2	44,0	84,4	26,1	3,00	1,30
±m	0,95	1,19	0,81	1,07	1,14	0,86	0,10	0,17
% к контролю	93,4	89,0	87.4	80,0	93,6	85,3	87,7	70,3
V	10,9	16,2	22,9	24,9	13,8	33,8	8,8	34,7
t	3,9	5,1	5,0	7,1	3,3	4,5	2<3	2,6<3
9. 150 мг/л ИУК+5 мг/л ГМК								
M	86,6	76,0	35,9	46.2	85,0	25,0	3,02	1,36
±m	0,92	4,12	0.77	0,96	1,09	0,72	0,11	0,15
% к контролю	93,6	90,0	86,7	84,0	94,2	81,7	88,3	73,5
V	10,9	15,1	22,0	21,3	13,1	29,5	9,7	29,2
t	3,8	4,7	5,4	6.0	3,0	6,2	2,1<3	2,6<3
10. 100 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК								
M	86,0	74,8	35,0	42,0	80,5	24,1	2,95	1,15
±m	0,88	0,76	0,53	0,85	1,11	0,82	0,12	0,13

Продолжение таблицы 73

1	2	3	4	5	6	7	8	9
% к контролю	93,0	88,6	84,5	76,4	89,2	78,8	86,3	62,2
V	10,5	10,4	15,5	20,7	14,1	34,9	10,8	30,0
t	4,2	6,1	7,5	9,3	5,5	6,6	2,4<3	3,9
11. 150 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК								
M	86,4	75,2	35,0	45,1	82,2	25,0	2,98	1,33
±m	0,95	0,81	0,62	1,05	1,15	1,01	0,13	0,13
% к контролю	93,4	89,1	84,5	82,0	91,1	81,7	87,1	71,9
V	11,3	11,0	18,2	23,9	14,3	41,4	11,6	25,9
t	3,9	5,8	7,0	6,5	4,5	4,9	2,1<3	2,9<3

В вариантах с использованием гидразида малеиновой кислоты (в частности варианты 100 мг/л ИУК+5 мг/л ГМК и 150 мг/л ИУК+5 мг/л ГМК) отмечено торможение роста вегетативных органов: высота надземной части в среднем на 6,6 и 6,4% соответственно меньше; длина главного корня — на 11 и 10%; длина наибольшего бокового корня — на 12,6 и 13,3% меньше, чем в контроле, а также отрицательное влияние ростовых веществ на образование корней различных порядков: 1-го порядка — на 20 и 16%; 2-го порядка — на 6,4 и 5,8%; 3-го порядка — на 14,7 и 18,3%. Однако, на фоне торможения роста вегетативных органов не наблюдается отрицательного влияния ростовых веществ на такой важнейший показатель, как накопление сухого органического вещества. То есть варианты, где применялись совместно с ИУК небольшие дозы ингибиторов (АБК и ГМК — в концентрации 5 мг/л) в этом плане схожи. Однако, ГМК, по видимому, является менее сильным ингибитором, чем АБК. В варианте 100 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК не наблюдается снижения накопления сухого органического вещества надземной частью сеянцев, при этом такое снижение отмечено в отношении корневой системы — на 37,8% в среднем. Однако с повышением дозы стимулятора (150 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК) снижение прироста биомассы растениями отсутствует. При этом в обоих этих вариантах (100 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК и 150 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК) наблюдается торможение роста вегетативных органов (высота надземной части — в среднем на 7 и 6,6% меньше, чем в контроле; длина главного корня — на 11,4 и 10,9% меньше; длина наибольшего бокового корня на 15,5% меньше) и отрицательное влияние регуляторов роста на образование корней различных порядков: 1-го порядка — на 23,6 и 18% меньше; 2-го порядка — на 10,8 и 8,9%; 3-го порядка — на 21,2 и 18,3%. Что касается вариантов, где используются кинетин и абсцизовая кислота (50 мг/л К+5 мг/л АБК и 100 мг/л К+5 мг/л АБК), то здесь наблюдается торможение всех процессов роста и развития растений: высота надземной части — в среднем на 8,5 и 9% меньше, чем в контроле; длина главного корня — на 14,6 и 16,1% меньше; длина наибольшего бокового корня — соответственно на 18,4 и 20,3%; количество корней 1-го порядка — на 21,6 и 19%; 2-го порядка — на 10,8 и 10,1%; 3-го порядка — на 27,5 и 18,3%. Отмечено также и снижение накопления сухого органического вещества:

надземной частью — на 17,8 и 19% соответственно; корневой системой — на 44,9 и 51,9%.

3.6.2. Комбинированное влияние «стимулятор + стимулятор» на однолетние сеянцы ели обыкновенной

Наряду с проведением опытов с использованием стимулятора и ингибитора были также поставлены опыты с использованием двух стимуляторов — индолилуксусной кислоты и кинетина. Многие авторы упоминают об экспериментах по совместному влиянию ауксинов и цитокининов на растения (Дерфлинг, 1985; Кефели, 1978; Кулаева, 1977). При этом очень большое внимание уделяется такому вопросу, как подбор оптимального сочетания концентраций обоих фитогормонов. Отмечается совместное влияние стимуляторов на процесс клеточного деления, на растяжение клеток, на процессы дифференцировки. При проведении данной работы было заложено несколько вариантов опыта:

1. контроль,
2. 50 мг/л ИУК + 50 мг/л К,
3. 100 мг/л ИУК + 50 мг/л К,
4. 100 мг/л ИУК + 100 мг/л К,
5. 150 мг/л ИУК + 50 мг/л К,
6. 150 мг/л ИУК + 10 мг/л К,
7. 200 мг/л ИУК + 100 мг/л К.

Результаты этих опытов можно считать весьма интересными.

1. 50 мг/л ИУК + 50 мг/л К.

В этом варианте отмечено стимулирование всех процессов роста и развития сеянцев ели (табл. 74). Высота надземной части превышала контрольную в среднем на 23,7%; длина главного корня была в среднем на 28,2% больше, чем в контроле, а длина наибольшего бокового корня на 61,7% превышала контроль. У сеянцев наблюдалось образование многочисленных корней различных порядков: количество корней 1-го порядка превышало в среднем контроль на 26,8%; количество корней 2-го порядка — на 32,1%; количество корней 3-го порядка — на 47,6% было больше по сравнению с контролем. Наряду со стимулированием процессов роста отмечается усиленное накопление сухого органического вещества отдельными частями растений: надземной частью — в среднем на 93,3%, корневой системой — на 75,3%.

Таблица 74

Комбинированное влияние «стимулятор+стимулятор» на однолетние сеянцы ели обыкновенной

Статистические показатели	Линейный рост		Формирование корневой системы				Накопление сухого органического вещества, г	
	высота надземной части, мм	длина главного корня, мм	длина наибольшего бокового корня, мм	количество корней 1-го порядка, шт.	количество корней 2-го порядка, шт.	количество корней 3-го порядка, шт.	надземная часть	корневая система
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Контроль								
M	91,8	82,6	40,5	56,0	91,0	33,0	3,44	1,78
±m	1,13	1,21	0,85	1,14	1,36	0,72	0,15	0,15
V	12.6	15,0	21,5	20,9	15,3	22,4	11,6	22,3
2. 50 мг/л ИУК+50 мг/л К								
M	113,6	105,9	65,5	71,0	120,2	48,7	6,65	3,12
±m	3,15	3,08	2,68	1,88	2,05	1,35	0,38	0,24
% к контролю	123,7	128,2	161,7	126,8	132,1	147,6	193,3	175,3
V	28,4	29,8	41,9	27,1	17,5	28,4	15,1	20,4
t	6,5	7,0	8,9	6,8	11,9	10,3	7,8	4,8

Продолжение таблицы 74

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. 100 мг/л ИУК+50 мг/л К								
M	108,6	77,6	54,5	65,2	112,2	43,5	6,24	3,05
±m	3,07	1,18	1,75	1,39	1,78	1,27	0,25	0,20
% к контролю	118,3	93,9	134,6	116,4	123,3	131,8	181,4	171,3
V	29,0	15,6	32,9	21,9	16,3	29,9	10,6	17,4
t	5,1	3,0	7,2	5,1	9,5	7,2	9,7	1,5<3
4. 100 мг/л ИУК+100 мг/л К								
M	98,6	74,2	36,6	52,3	85,0	24,8	4,02	1,23
±m	1,02	0,98	1,15	1,18	1,31	1,22	0,12	0,07
% к контролю	107,4	89,8	90,4	93,4	93,4	75,2	116,9	69,1
V	10,6	13,5	32,2	23,1	15,8	50,4	7,9	15,1
t	4,5	5,4	2,7<3	2,3<3	3,2	5,8	3,1	3,2
5. 150 мг/л ИУК+50 мг/л К								
M	99,2	77,5	43,1	50,0	85,4	26,1	4,11	1,22
±m	1,57	1,04	0,87	1,21	1,27	1,18	0,13	0,10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
% к контролю	108,1	93,8	106,4	89,3	93,8	79,1	119,5	68,5
V	16,2	13,7	20,7	24,8	15,2	46,3	8,4	21,7
t	3,8	3,2	2,1<3	3,6	3,0	5,0	3,4	3,1
6. 150 мг/л ИУК+100 мг/л К								
M	93,0	75,1	36,5	50,2	90,7	35,1	3,89	1,12
±m	1,43	1,12	0,91	1,15	1,35	0,95	0,11	0,09
% к контролю	101,3	90,9	90,1	89,0	99,7	106,4	113,1	62,9
V	15,8	15,3	25,6	23,5	15,3	27,7	7,5	21,3
t	0,7<3	4,5	3,2	3,6	0,2<3	1,8<3	2,4<3	3,9
7. 200 мг/л ИУК+100 мг/л К								
M	85,1	76,2	34,8	54,2	88,8	25,1	3,11	1,15
±m	1,14	1,22	1,11	1,20	1,31	0,66	0,15	0,10
% к контролю	92,7	92,3	85,9	96,8	97,6	76,1	90,4	64,6
V	13,7	16,4	32,7	22,7	15,1	27,0	12,8	23,0
t	4,2	3,7	4,1	1,1<3	1,2<3	7,9	1,6<3	3,5

2. 100 мг/л ИУК+50 мг/л К.

В этом варианте отмечено стимулирование почти всех процессов роста: высота надземной части превышает контрольную в среднем на 18,3%; длина наибольшего бокового корня — на 34,6% больше, чем в контроле; количество корней различных порядков также превышает контроль: 1-го порядка — на 16,4%, 2-го порядка — на 23,3%, 3-го порядка — на 31,8%. Однако, на этом фоне наблюдается торможение роста главного корня, правда, очень незначительное (в среднем на 6,1%). И очень важным является то, что, несмотря на такое торможение роста в длину главного корня, у сеянцев не наблюдается снижения накопления сухого органического вещества ни надземной частью (на 81,4% больше контроля), ни корневой системой (на 71,3% больше контроля).

3. 100 мг/л ИУК+100 мг/л К.

В этом варианте под влиянием ростовых веществ у сеянцев наблюдается торможение роста главного корня (в среднем на 10,2%). Кроме того, эти концентрации веществ оказывают отрицательное влияние на образование корней 2-го и 3-го порядков (в среднем на 6,6 и 24,8% меньше по сравнению с контролем), не воздействуя при этом на количество корней 1-го порядка и на рост наибольшего бокового корня. Более того, у сеянцев отмечено снижение накопления биомассы корневой системой (на 30,9%). Что касается надземной части растений, то ИУК и кинетин в концентрации 100 мг/л при совместном действии стимулируют линейный рост надземной части (на 7,4%) и прирост биомассы (на 16,9%).

4. 150 мг/л ИУК+50 мг/л К.

В этом варианте у сеянцев ели было отмечено усиление линейного роста надземной части (на 8,1%) и ослабление роста главного корня (на 6,2%) при отсутствии каких-либо изменений в росте наибольшего бокового корня. Кроме того, наблюдается отрицательное влияние ростовых веществ на образование корней различных порядков: количество корней 1-го порядка в среднем на 10,7%, 2-го порядка — на 6,2%, 3-го порядка — на 20,9% меньше, чем в контроле. Что касается такого показателя, как накопление сухого органического вещества, то в надземной части отмечено стимулирование накопления биомассы (в среднем на 19,5%), а в корневой системе прирост биомассы на 31,5% меньше, чем в контроле.

5. 150 мг/л ИУК+100 мг/л К.

В этом варианте не наблюдается изменений в линейном росте надземной части, при этом ростовые вещества отрицательно влияют на рост корневой системы (длина главного корня на 6,2%, а длина наибольшего бокового корня на 9,9% меньше, чем в контроле) и на образование корней 1-го порядка (в среднем на 10,4%), не влияя на количество корней 2-го и 3-го порядков. В то же время, прирост биомассы надземной части остается без изменений, а прирост биомассы корневой системы уменьшается (в среднем на 37,1%).

6. 200 мг/л ИУК+100 мг/л К.

В этом варианте у сеянцев отмечено торможение лилейного роста надземной части (в среднем на 7,3%), главного корня (на 7,7%) и наибольшего бокового корня (в среднем на 14,1%). При этом ИУК и кинетин не оказывают влияния на образование корней 1-го и 2-го порядков, отрицательно воздействуя на образование корней 3-го порядка (в среднем на 23,9% меньше по сравнению с контролем). Кроме того, у сеянцев наблюдается снижение накопления сухого органического вещества корневой системой (в среднем на 35,1%). Что касается надземной части, то здесь этот показатель не меняется по сравнению с контролем.

Таким образом, по результатам опытов по комбинированному влиянию регуляторов роста на однолетние сеянцы ели обыкновенной можно сделать следующие выводы:

1. При комбинированном влиянии 100 мг/л ИУК+5 мг/л АБК и 150 мг/л ИУК+5 мг/л АБК отмечено торможение роста сеянцев, однако, при этом не меняется по сравнению с контролем прирост биомассы. При повышении концентрации АБК до 10 мг/л наряду с торможением роста растений, происходит и снижение накопления сухого органического вещества сеянцами. По всей видимости, АБК блокирует стимулирующее действие ИУК.

2. При комбинированном влиянии 100 мг/л ИУК+5 мг/л ГМК и 150 мг/л ИУК+5 мг/л ГМК также наблюдается торможение роста сеянцев, при этом прирост остается неизменным. При повышении дозы ГМК до 10 мг/л картина изменяется только в варианте 100 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК, где происходит снижение накопле-

ния сухого органического вещества корневой системой, прирост биомассы надземной части остается неизменным. В варианте 150 мг/л ИУК+10 мг/л ГМК накопление сухого органического вещества сеянцами не меняется на фоне торможения роста вегетативных органов.

3. При комбинированном воздействии двух стимуляторов ИУК и кинетина отмечено усиление роста сеянцев и накопления биомассы в варианте 50 мг/л ИУК+50 мг/л К. Усиление процессов роста отмечено и в варианте 100 мг/л ИУК+50 мг/л К, однако здесь наблюдается торможение роста главного корня.

4. В варианте 100 мг/л ИУК+100 мг/л К отмечено усиление роста и развития надземной части, при этом стимуляторы тормозят рост главного корня, образование корней 2-го и 3-го порядков и накопление биомассы корневой системой, не влияя на рост наибольшего бокового корня и образование корней 1-го порядка. Подобная картина наблюдается в варианте 150 мг/л ИУК+50 мг/л К, за исключением того, что здесь стимуляторы отрицательно влияют на образование корней 1-го порядка.

5. При комбинированном воздействии 150 мг/л ИУК +100 мг/л К ростовые вещества отрицательно воздействуют на рост главного и наибольшего бокового корня, на образование корней 1-го порядка и прирост биомассы корневой системы, не влияя на все другие показатели.

6. При комбинированном воздействии 200 мг/л ИУК +100 мг/л К отмечается торможение роста вегетативных органов. Кроме того, ростовые вещества в данном случае оказывают отрицательное воздействие на образование корней 3-го порядка, не влияя на корни 1-го и 2-го порядков. Что касается прироста биомассы, то он снижается в корневой системе и не изменяется в надземной части.

В целом о результатах проведенных экспериментов можно сказать следующее. Во всех вариантах опытов, где использовались отдельно взятые вещества, они в той или иной степени стимулировали или тормозили рост растений в зависимости от концентраций веществ. Индолилуксусная кислота, кинетин, и стимулятор «Т» при небольших концентрациях (ИУК — 50, 100, 150 мг/л; кинетин — 50, 100 мг/л; стимулятор «Т» — 100, 200, 300 мг/л) стимулировали рост надземной и подземной

частей сеянцев; с возрастанием концентраций происходило торможение роста корней и надземной части растений. В отличие от вышеназванных веществ гиббереллловая кислота во всех вариантах стимулировала надземную часть сеянцев, но не оказывала существенного влияния на рост корней. В вариантах, где использовалось сочетание двух веществ, одно из которых было стимулятором (например, ИУК или кинетин), а другое — ингибитором (например, АБК или ГМК), отмечено торможение роста растений. По видимому, ингибиторы блокируют действие стимуляторов. В вариантах, где применялось сочетание двух стимуляторов — ИУК и кинетина, наблюдается несколько иная картина. В варианте 50 мг/л ИУК+50 мг/л К отмечено стимулирование роста сеянцев (и надземной части, и корней). При дальнейшем повышении концентрации хотя бы одного из веществ у растений на фоне стимулирования роста надземной части наблюдалось торможение роста корней. Ингибирование линейного роста стволика отмечено только в одном варианте: 200 мг/л ИУК+100 мг/л К. Наиболее оптимальные результаты получены в варианте 100 мг/л ИУК+50 мг/л К. Под воздействием этой комбинации веществ у сеянцев ели наблюдалось усиление линейного роста надземной части по сравнению с контролем (в среднем на 18,3%), при одновременном торможении роста главного корня (в среднем на 6,1%) и усиленное развитие боковых корней (в среднем на 34,6%). При этом важно, что у сеянцев не происходило снижения прироста биомассы.

Полученные результаты позволяют сказать о том, что в принципе возможно целенаправленно влиять на рост однолетних сеянцев ели обыкновенной с помощью физиологически активных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Авдеенко. Краткий исторический очерк Камышинского казенного древесного питомника. Дипломная работа. — 1916 — 70 с.

2. А. Агапов. Отчет по летней практике 1915 г. по облесению и укреплению действующих оврагов на землях г. Камышина Саратовской губернии. — 1915 — 22 с.

3. В. Агапьев. Исследование лесных культур 1901—1913 гг. в Феодосийском горно-культурном лесничестве. Дипломная работа. — 1914 — 100 с.

4. Н. Аляпчиков. Сосновые культуры на песках в Сердобском уезде Саратовской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 38 с.

5. И. Д. Аникеев, Е. Г. Минина. О жизнедеятельности конуса наростания у древесных пород в связи с сексуализацией побегов//Ботанический журнал. — 1959 — № 44 — 907—916 с.

6. Ф. К. Арнольд. Русский лес. Том II, ч. 1.— С.-Пб.— 1891 — 688 с.

7. А. И. Ахромейко. Физиологическое обоснование создания устойчивых лесных насаждений. М: Лесная промышленность. — 1965 — 312 с.

8. Т. А. Бабаев, Д. Б. Гулямов, Э. А. Ибрагимова, Э. Р. Юсупова. Действие стимулятора «Т» на биосинтез нуклеиновых кислот и белков хлопчатника в раннем онтогенезе. — Механизмы регуляции клеточной активности: 10 объед. симп. биохим. СССР—ГДР — Ташкент—М. — 1989 — № 10 — 9 с.

9. М. Г. Баннов. Изменение содержания азота, фосфора и калия в хвое сеянцев лиственницы сибирской по фазам роста в зависимости от уровня питания//Вопросы интродукции и акклиматизации растений. — М.: Наука — 1972 — 71—72 с.

10. Ю. А. Баскаков, А. А. Шаповалов. Регуляторы роста растений. — М.: Наука — 1982 — 83 с.

11. В. Бауэр. Укрепление и облесение песков Старобельского уезда. Дипломная работа. — 1912 — 74 с.

12. Ю. М. Бахвалов, А. Л. Паршевников. К характеристике почв лесных питомников на Европейском Севере//Исследование почв на Европейском Севере. — Архангельск — 1990 — 86—87 с.

13. С. Н. Беспалов. Укрепление и облесение песков Полтавской губернии. Дипломная работа. — 1911 —133 с.

14. Б. Бик. Сосновые культуры Валкского уезда Харьковской губернии. Дипломная работа. — 1912 — 52 с.

15. И. Богданов. О культурах дуба в Мохначанской даче Мохначанского лесничества Змиевского уезда Харьковской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 67 с.

16. В. Е. Богомолова, Ю. А. Паутов. Морфо-физиологические исследования сеянцев сосны, выращенных в пленочных теплицах и в открытом грунте//Биогеоценологические исследования хвойных фитоценозов на Севере. — Сыктывкар — 1983 — 54—59 с.

17. А. Боде. Питомник при Лесном и межевом институте в С.-Петербурге. К.М.Г.И. — 1855 — 14—36 с.

18. А. Т. Болотов. Избранные сочинения по агрономии, плодоводству, лесоводству и ботанике. — М.: МОИП — —1952 — 524 с.

19. В. Е. Борейко. Очерки о репрессированных деятелях охраны природы Украины. Пионер лесомелиорации. Розстріляна екологія. — Киев — Изд. газеты «Зелений світ» — 1994 —10—11 с.

20. В. С. Бочаров, Ф. М. Никулин. Выращивание посадочного материала в механизированных питомниках. — М.: Лесная промышленность — 1979—96 с.

21. В. Бранов. Укрепление оврагов и песков в Камышинском уезде Саратовской губернии. Дипломная работа. — 1913 — 82 с.

22. С. В. Бугров, А. Т. Савельев. Наставление по выращиванию сеянцев и саженцев — М.: Лесная промышленность. — 1964 — 104 с.

23. Н. Е. Булыгин. Фенологические наблюдения над древесными растениями — Л.: РИО ЛТА — 1979 — 96 с.

24. Н. Е. Булыгин. Фенологические наблюдения над хвойными породами. — Л.: РИО ЛТА — 1974 — 84 с.

25. Бургсдорф. Руководство к надежному воспитанию и насаждению иностранных и домашних дерев, которые в Германии, равномерно в средней и южной части России на свободе произрастать могут. — М. — 1801 — ч. I и II — 226 и 271 с.

26. Бюкин. История культур Царевщинской дачи Самарской губернии Удельного ведомства. Дипломная работа. — 1915 — 28 с.

27. И. Т. Васильченко. Всходы деревьев и кустарников (определитель). — М.-Л.: Изд-во АН СССР — 1960 — 307 с.

28. А. А. Васильев. Лесовозобновление в лесопромышленном комбинате им. Желябова Вологодской области//Некоторые вопросы развития лесного хозяйства таежной зоны. — Северо-Западное кн. изд-во — 1964 — 39—43 с.

29. А. А. Васильев, Л. Ф. Ипатов, А. И. Мурашкин. Опыт лесокультурного дела в Устюженском лесхозе. Северо-Западное кн. изд-во — 1968 — 24 с.

30. А. Ващенко. Обследование культур 1901—1902 гг. в Тифлисском горно-культурном лесничестве. Дипломная работа. — 1913 — 103 с.

31. А. И. Беселов и др. Выращивание сеянцев хвойных пород под полиэтиленовой пленкой — М.: ОНТИлесхоз — Экспресс-информация. Вып. 2 — 1968 — 9 с.

32. Э. Л. Вольф. Парк и арборетум Ленинградского лесного института. Выпуск XXXVII. — Л. — 1929 — 235—268 с.

33. Г. Н. Вышинский. Защитные от снежных заносов насаждения на юго-западных железных дорогах. Дипломная работа. — 1909 — 140 с.

34. О. М. Гаврилова. Биоэкологические основы выращивания сеянцев ели, лиственницы и кедра в условиях Петрозаводского питомника. Диссертация на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук — С.-Пб.: ЛТА — 1993 — 300 с.

35. К. З. Гамбург. Биохимия ауксина и его действие на клетки растений. — Новосибирск: Наука — 1976 — 271 с.

36. К. З. Гамбург. Взаимосвязи инактивации и действия фитогормонов на примере ауксина//Труды Всесоюзной конференции: Метаболизм и механизм действия фитогормонов. — Иркутск — 1979 — 84—87 с.

37. Н. Н. Глушков, И. П. Долбилин и др. Леса Урала. Институт биологии УФ АН СССР. — ВНИТОлес — Свердловск — 1948 — 232 с.

38. И. И. Голиков. Деяния Петра Великого. Том 2. — М. — 1788—1789 — 470 с.

39. И. Н. Головач. Фенологические наблюдения в садах и парках. — М.: Советская наука — 1955.

40. П. Греков. Лесные культуры Карловского имения герцогов Мекленбург-Стремницких и принцессы Саксен-Альтенбургской. Дипломная работа. — 1910 — 33 с.

41. Б. И. Гузовский. Воспитание дубовых сеянцев в питомнике//Лесной журнал — 1900. Вып. 6 — 728—731 с.

42. И. В. Гулидова. Определение поверхности хвои у ели// Сообщения института леса АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР — 1959 — 2 — 51—59 с.

43. С. П. Давыденко. Алешковские пески. Дипломная работа. — 1908 — 96 с.

44. А. М. Давыдов. Лесоразведение на Яйле. Дипломная работа. — 1915 — 88 с.

45. М. Д. Данилов. О вторичных (ивановых) побегах у осины//Доклады АН СССР. — 1948 — Т. 61 — № 3 — 541—544 с.

46. Н. Денисенко. Культуры Броварского лесничества. Дипломная работа. — 1913 — 92 с.

47. К. Дерфлинг. Гормоны растений. — М.: Мир — 1985 — 304 с.

48. П. Дивов. Краткое руководство к сбережению и поправлению лесов в Российском государстве.— С.-Пб.— 1809 — 142 с.

49. А. Длатовский. Курс лесовозобновления и лесоразведения, читанный в лесной роте лесного и межевого института корпуса лесничих. — С.-Пб. — 1843 — 440 с.

50. В. Дмитриев. Отчет по поездке в казенный лесной питомник Тамбовской губернии при опытном лесничестве Тамбовской губернии. Дипломная работа. — 1909 — 37 с.

51. Н. Доброгаев. Лесовозобновление в Фастовском лесничестве. Дипломная работа. — 1911 — 66 с.

52. Н. И. Дороничев. Определение величины поверхности хвои адсорбционным способом//Лесоведение. — 1969 — № 5— 93—96 с.

53. В. Н. Драчков, В. А. Тырышкина. Выпаривание и темно-оливковая плесень в теплицах//Материалы годичной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1978 год — Архангельск: АИЛиЛХ — 1979 — 42—43 с.

54. В. Н. Драчков, В. А. Тырышкина. Серая плесень в питомниках и теплицах//Лесное хозяйство. — 1983 — № 3 — 55—57 с.

55. С. Н. Дроздов и др. Эколого-физиологические аспекты устойчивости растений к заморозкам. — Л.: Наука — 1977 — 228 с.

56. Т. Б. Дубяго. Русские регулярные сады и парки. — Л.: Госстройиздат — 1963 — 341 с.

57. П. Евдокимов. Описание организации хозяйства Киржачской казенной дачи Александровского лесничества Владимирской губернии. Дипломная работа. — 1917 — 31 с.

58. Ежегодник лесного Департамента за 1909—1914 гг. — С.-Пб. — 1910—1916.

59. И. Н. Елагин. Методика определения фенологических фаз у хвойных//Ботанический журнал — 1961 — № 46 — 7 — 984—993 с.

60. И. Н. Елагин. Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск: Наука. — 1976 — 230 с.

61. И. А. Забелин. Методика фено-экологических наблюдений над хвойными и опыт применения ее к кедрам и соснам. — Ялта: Госиздат — 1934.

62. Г. В. Заблуда, И. Я. Простеева. Действие гиббереллина на развитие и рост растений//Гиббереллины и их действие на растения. — М.: Изд-во АН СССР — 1963 — 392 с.

63. Л. Н. Згуровская. Анатомо-морфологическое исследование всасывающих, ростовых и проводящих корней древесных пород//Физиология древесных растений. Труды института леса. — М.: Изд-во АН СССР — 1958 — 5—32 с.

64. О. М. Зепалов. О росте сеянцев и сроках полива на агролесомелиоративных питомниках//Выращивание посадочного материала для агролесомелиорации — М. — 1940 — 83—108 с.

65. С. М. Зепалов. Фазы роста сеянцев как основа их агротехники//Научный отчет ВНИАЛМИ за 1941—1942 гг. — М.: Сельхозгиз. — 1946 — 151—163 с.

66. С. М. Зепалов. Схемы поливов в лесных питомниках// Труды ВНИАЛМИ. Итоги работ за 1943—1944 гг. — М. — 1947 — 115—131 с.

67. С. М. Зепалов. О биологии роста в однолетнем возрасте сопутствующих дубу пород//Культуры дуба. — М.: Сельхозгиз. — 1954 — 156—178 с.

68. Э. С. Злобина. Изоэлектрическая точка белков цитоплазмы как один из показателей состояния растений во время зимовки//Физиология растений. — 1968 — № 15 — 6 — 1083—1085 с.

69. Е. Ф. Зябловский. Начальные основания лесоводства — С.-Пб. — 1804 — 236 с.

70. В. И. Иванов. Курс частного лесоводства. — М.-Л. — 1928 — т. 1 — 516 с.

71. Г. Н. Ивах. Укрепление и облесение песков в Полтавском уезде Полтавской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 68 с.

72. Г. А. Игаунис. Организация работ и сроки посева в теплицах с полиэтиленовым покрытием//Опыт выращивания сеянцев в теплицах с полиэтиленовым покрытием. — М.: ЦБНТИ-лесхоз — 1970 а — 6—7 с.

73. Г. А. Игаунис. Экономические показатели выращивания сеянцев сосны и ели в стационарных теплицах с полиэтиленовым покрытием//Опыт выращивания сеянцев в теплицах с полиэтиленовым покрытием. — М.: ЦБНТИлесхоз — 1970 — 3—5 с.

74. Г. А. Игаунис. Опыт выращивания двух- и трехлетних сеянцев в теплицах с полиэтиленовым покрытием в Латвийской ССР — Рига: Изд-во ЛатНИИЛХП — 1972 а — 24 с.

75. Г. А. Игаунис. Опыт выращивания сеянцев главнейших пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием в Латвийской ССР//Генетика и селекция лесных пород — Каунас: ЛитНИИЛХ — 1972.

76. Г. А. Игаунис. Особенности роста сеянцев в теплице// Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции — Рига: Зинатне — 1974 а — 265 —268 с.

77. Г. А. Игаунис. Биологические основы ускоренного выращивания сеянцев древесных пород. — Рига: Зинатне — 1974 б — 133 с.

78. Г. А. Игаунис. Выращивание посадочного материала в теплицах с синтетическим покрытием. — М.: Лесная промышленность — 1974 в — 240 с.

79. Г. А. Игаунис. Биологические и экономические основы выращивания сеянцев хвойных пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием в Латвийской ССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. — Тарту — 1975 — 43 с.

80. Ф. Иенш. Руководство по лесоразведению в степях. — Одесса — 1843 — 40 с.

81. Извлечение из отчета по лесному управлению за 1866—1869 гг. — С.-Пб. — 1867—1870 гг.

82. В. Б. Ильин. Элементарный химический состав растений. Факторы его определяющие//Известия Сибирского отделения АН СССР. — 1977 — Вып. 2 — 3—14 с.

83. И. Иодко. Материалы к изучению степных питомников. Дипломная работа. — Архив кафедры лесных культур ЛТА — 1907 — 51 с.

84. Х. М. Исаченко. Наставление по выращиванию сеянцев в лесных питомниках — М.-Л.: Гослестехиздат — 1947 — 36 с.

85. Х. М. Исаченко. Наставление по выращиванию сеянцев в лесных питомниках. — М.: МСХ СССР — 1955 — 88 с.

86. З. С. Калугина, А. С. Синников, Т. Б. Мошкова. Рекомендации по использованию гидролизного лигнина в теплицах лесного и сельского хозяйства. — Архангельск: АИЛиЛХ — 1982 — 8 с

87. П. Г. Кальной, А. Н. Чернега. Питомники декоративных растений. — Киев: Будівельник — 1969 — 217 с.

88. П. Г. Кальной. Биология роста и питания молодых древесных растений. — Киев: УСХА — 1982 — 118 с.

89. П. Г. Кальной. Лесной питомник. — Киев: УСХА — 1977 — 124 с.

90. П. Г. Кальной. Рост и формирование однолетних сеянцев древесных растений в зависимости от условий корневого питания//Тезисы Всесоюзного совещания по вопросам питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений. — Петрозаводск — 1969 — 29—30 с.

91. П. Г. Кальной. Динамика содержания элементов минерального питания в сеянцах дуба черешчатого//ИВУЗ. Лесной журнал. — 1971 — № 6 — 25—28 с.

92. П. Г. Кальной. Влияние условий корневого питания на качество (вес) сеянцев//Научные труды Украинской СХА. — 1973 а — Вып. 94 — 12—14 с.

93. П. Г. Кальной. Биология роста однолетних сеянцев клена остролистного и клена серебристого//Научные доклады высшей школы. Биологические науки. — 1973 б — 10 (118) — 78—83 с.

94. П. Г. Кальной. Биолого-экологические и агротехнические основы выращивания лесопосадочного материала в питомниках Украинской ССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. — Киев — 1973 в — 38 с.

95. П. Г. Кальной. Система применения удобрений в питомниках//Лесохозяйственная информация. — 1974 — 32—373 с.

96. П. Г. Кальной. Реакция молодых растений сосны обыкновенной на различные условия корневого питания/ Научные труды Украинской СХА. — 1976 — 81—83 с.

97. И. В. Карманова. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. — М.: Наука — 1976 — 221 с.

98. В. И. Кефели. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. — М.: Наука — 1974 — 253 с.

99. В. И. Кефели. Рост растений и природные регуляторы// Физиология растений. — 1978 — Т. 25 — Вып. 5 — 80—90 с.

100. А. Кибизов. Исследование культур и хода роста насаждений (с преобладанием ясеня и ильмовых пород) в связи с почвенно-грунтовыми условиями в Атаманском степном лесничестве Области Войска Донского. Дипломная работа. — 1910 — 30 с.

101 — П. Кипнес. Торговый питомник и культуры Крапивенского лесничества Тульской губернии. Дипломная работа. — 1912 — 78 с.

102. Г. Б. Климов, Н. А. Смирнов. Комплексная механизация при выращивании лесопосадочного материала. — М.: Лесная промышленность — 1974 — 128 с.

103. А. Ковальницкий. Борьба с оврагами в Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1913 — 33 с.

104. А. Колесов. Природа песков и их облесение. Харьков. — 1900 — 132 с

105. И. И. Колосов. Установление поглощающей зоны корней и роли корневых волосков в поглощении веществ/ Советская агрономия. — 1939 — № 5.

106. Н. Комашинский. Исследование искусственного возобновления леса в Броварском лесничестве. Дипломная работа. — 1909 — 29 с.

107. И. П. Кондратович. Рост сеянцев хвойных пород под полиэтиленовыми покрытиями в условиях северо-запада европейской части РСФСР. Диссертация... кандидата с.-х. наук. — Л.: ЛТА — 1968 — 154 с.

108. И. И. Корнис. Руководство по разведению леса в степи//Записки Императорского общества сельского хозяйства южной России — 1844 — № 2.

109. Костюкевич. Исследование сосновых культур в Пакульской лесной даче Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1914 — 25 с.

110. Д. Ю. Кравчинский. Исследование старых культур Лисинского учебно-опытного лесничества и сравнение роста их и производительности с насаждениями естественного происхождения. Дипломная работа. — 1928 — 134 с.

111. П. Крамер, Т. Козловский. Физиология древесных растений. — М.: Гослесбумиздат — 1963 — 627 с.

112. И. Я. Крекин. Активная кислотность тканей листа у разных по морозостойкости форм сливы//Сельскохозяйственная биология. — 1969 — № 3 — 461—463 с.

113. К. Криворотько. Исследование культур Никольской казенной лесной дачи в кварталах 38—42, 45—49 и 51—55 Никольского лесничества Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 105 с.

114. А. Крюков. Лесокультурные мероприятия опытных лесничеств (Мариупольского, Каменного-степного и Деркульского). Дипломная работа. — 1907 — 92 с.

115. О. Н. Кулаева. О механизме действия цитокининов// Рост растений и природные регуляторы. — М.: Наука — 1977 — 264 с.

116. Н. В. Кушников. Культура лиственницы Сукачева в Онежском лесхозе//Сборник статей по лесному хозяйству. — Архангельск — 1958 — 69—77 с.

117. В. В. Ларин, С. Н. Филиппов. Создание культур кедра в таежной зоне европейской части СССР. —Сыктывкар — 1979 — 30 с.

118. В. Б. Ларин. Культуры ели и кедра. — Л.: Наука — 1980 — 222 с.

119. Л. Б. Ланина. Сибирский кедр в Печоро-Илычском заповеднике//Труды Печоро-Илычского государственного заповедника. — Сыктывкар: Коми кн. изд-во. — 1963 — 88—219 с.

120. В. Левин. Из познаний древних//Лес и человек. — М.: Лесная промышленность — 1977 — 124—125 с.

121. А. Лейбович. Пакульская лесная дача Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1903 — 32 с.

122. Л. Ленский. Справочник для лесхозов. Выпуски 1, 2, 3. — М. — 1938 — 1060 с.

123. Л. Линде. Исследование культур Белоцерковского и Ольшанского лесничеств. Дипломная работа. — 1911 — 95 с.

124. Линия Энсо для высева семян в ячейки. Рекламный проспект.

125. Х. Лир, Г. Н. Польстер, Г. И. Фидлер. Физиология древесных растений. — М.: Лесная промышленность — 1974 — 423 с.

126. С. С. Лисин. Корневые системы сеянцев древесных и кустарниковых пород в черноземной зоне Среднего Поволжья //Выращивание посадочного материала для агролесомелиорации. — М.: Гослесбумиздат — 1940 — 3—81 с.

127. Н. В. Лобанов. Микотрофность древесных растений. — М.: Лесная промышленность — 1971 — 215 с

128. Е. Н. Лобанова. Опыт подрезки корней при выращивании сеянцев ели//Материалы 8 Научной конференции аспирантов и научных сотрудников ВНИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства. — Пушкино, 26 марта 1985. — М.: ВНИЛМ — 1986 — 156—158 с.

129. И. Любкевич. Исследование укрепления и облесения песков Богодуховского уезда Харьковской губернии. Дипломная работа. — 1910 — 37 с.

130. Г. Люндергольд. Влияние климата и почвы на жизнь растений. — М.-Л.: Сельхозгиз — 1937 — 387 с.

131. П. Н. Львов. Использование леса в защитных целях на Севере. — Северо-Западное кн. изд-во. — 1966 — 103 с.

132. Ф. Х. Майер. Полное собрание сочинений. Том I. — Лесоводство — М. — 1850 — 3—170 с.

133. А. Макарьев. Описание хозяйства Борщевской казенной лесной дачи Радугино-Никольского лесничества Севского уезда Орловской губернии. Дипломная работа. 1907 — 30 с.

134. П. М. Малаховец, В. А. Тисова. Некоторые итоги выращивания интродуцированных пород в Емцовском учебно-опытном лесхозе//Актуальные проблемы рационального использования природных и энергетических ресурсов Европейского Севера. — Архангельск: АЛТИ — 1994 — 41—44 с.

135. Е. Л. Маслаков, П. И. Мелешин, И. М. Извекова, С. Х. Белостоцкая. Выращивание сеянцев хвойных пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием. — Л.: ЛенНИИЛХ — 1977 — 20 с.

136. Е. Л. Маслаков и др. Производство посадочного материала «Брикет». Методические рекомендации.— Л.: ЛенНИИЛХ — 1979 — 54 с.

137. Г. Я. Маттис. Интенсификация выращивания посадочного материала для защитного лесоразведения. — М.: Лесная промышленность — 1976 — 144 с.

138. Г. Я. Маттис. Интенсификация выращивания посадочного материала для защитного лесоразведения. — М.: Лесная промышленность — 1981 — 109 с.

139. В. Ф. Медянова. Особенности роста сеянцев лиственницы сибирской при различных условиях питания//Лесная наука — производству. — Алма-Ата — 1972 — 111—114 с.

140. Л. Меллер. Исследование над развитием однолетних и двухлетних сосен на песчаных почвах//Лесной журнал. — 1905 — Вып. 1 — 103—119 с.

141. Д. Д. Минин, С. М. Зепалов и др. Лесной питомник. — М.: Ростехиздат — 1940.

142. Ф. Михайлов. Овраги Полтавской губернии и борьба с ними. Дипломная работа. — 1914 — 81 с.

143. Н. Миштовин. Описание лесного хозяйства Веневского лесничества Тульской губернии. Дипломная работа. — 1907 — 58 с.

144. А. Могильный. Исследование культур сосны в Собичском лесничестве Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1914 — 22 с.

145. А. А. Мордась, М. С. Синькевич. Выращивание посадочного материала в лесных питомниках Карелии. — Петрозаводск — 1974 — 86 с.

146. Г. Ф. Морозов. Питомник лесной. Энциклопедия русского лесного хозяйства. Т. 2 — 1903 — 436—460 с.

147. Б. А. Мочалов. Экологические основы выращивания сеянцев сосны и ели в полиэтиленовых теплицах в условиях Европейского Севера. Автореферат диссертации ... кандидата с.-х. наук. — Л.: ЛТА — 1978 — 20 с.

148. Б. А. Мочалов. Строительство полиэтиленовых теплиц для выращивания сеянцев хвойных пород. Информационный листок Архангельского ЦНТИ — № 236 — 87 — 4 с.

149. Б. А. Мочалов. Совершенствование агротехники выращивания посадочного материала в лесных питомниках//Леса и лесное хозяйство Архангельской области. — Архангельск: АИЛиЛХ — 1988 — 39—59 с.

150. Б. А. Мочалов, Г. А. Мочалова, Т. И. Новосельцева. Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках средней и северной подзон тайги Европейского Севера. — Архангельск: АИЛиЛХ — 1991 — 80 с.

151. Г. А. Мочалова, Б. А. Мочалов. Влияние органических материалов-мелиораторов на почвы лесных питомников /Исследование почв на Европейском Севере. — Архангельск — 1990 — 143—144 с.

152. Г. В. Мякотина. Рост и развитие сеянцев лиственницы сибирской различных селекционных категорий//Материалы конференции по итогам научно-исследовательских работ. — Красноярск: СибТИ — 1970 — 25—28 с.

153. Е. Н. Наквасина. Ритмы роста сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской в Ленинградской области. Диссертация ... кандидата с.-х. наук. — Л.: ЛТА — 1979 — 160 с.

154. Наставление по выращиванию сеянцев и саженцев. — М.: Лесная промышленность — 1964 — 108 с.

155. Наставление по борьбе с вредителями и болезнями древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках и культурах. — М.: ЦБНТИлесхоз — 1970.

156. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках РСФСР. — М.: Лесная промышленность — 1979 — 176 с.

157. А. Новичков. Исследование хода роста сосновых культур в Былинской казенной даче Государственного лесничества Рязанской губернии. Дипломная работа. — 1909 — 35 с.

158. А. И. Новосельцева. Работы в лесных питомниках. — М.: Лесная промышленность — 1981 — 72 с.

159. Д. В. Огиевский. Подкормка сеянцев ели минеральными удобрениями (практические рекомендации).— Л.: ЛенНИИЛХ — 1978 — 27 с.

160. Д. В. Огиевский. Рост сеянцев ели в питомниках открытого и закрытого грунта в условиях Ленинградской области//Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Межвузовский сборник научных трудов. — Л.: ЛТА — 1978 — 72—76 с.

161. О заведении при правлении Балтийского округа сада или питомника для рассадки корабельных деревьев.ЦГА ВМФ России. Ф. 159 — Опись I — дело 293 — 1836—1838 гг.

162. Ф. Б. Орлов, В. П. Тарабрин. Опыт разведения кедра сибирского в Архангельской области.— Архангельское кн. изд-во — 1960 — 51 с.

163. Ф. Б. Орлов. Некоторые вопросы лесовосстановления на севере//Лесное хозяйство. — 1961 — № 7 — 26—29 с.

164. Основы химической борьбы с сорняками в лесных питомниках. — М.: Лесная промышленность — 1973.

165. Отчеты по лесному управлению Министерства государственных имуществ за 1870—1892 гг. — С.-Пб. — 1871—1893.

166. Отчеты по лесному управлению Министерства земледелия и государственных имуществ за 1893—1901 гг. — С.-Пб. — 1894—1902 гг.

167. Отчеты по лесному управлению за 1902—1908 гг. — С.-Пб. — 1903—1909.

168. Б. И. Пелсе. Регулирование хода роста молодых растений сосны и ели изменением фотопериода и условий питания //Питание древесных растений. — Рига: Зинатне — 1970 — 19 —55 с.

169. П. Перелыгин. Начертание правил лесоводства. Часть I — С.-Пб. — 1931 — 261 с.

170. А. И. Перетятко, Н. И. Федопов. Особенности роста сеянцев ясеня зеленого//Лесоводство. — 1975 — № 4 — 75—79 с.

171. Н. А. Петровский. Искусственное и естественное возобновление на узких кулисных лесосеках Никольской сборной дачи Никольского лесничества Остерского уезда Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1914 — 116 с.

172. А. И. Писаренко. Лесные культуры в современном мире. — М.: ЦБНТИлесхоз — 1976 — 42 с.

173. Питомники лесного ведомства//Вестник садоводства, плодоводства и огородничества. — 1888 — Декабрь — 313—317 с.

174. В. С. Победов и др. Справочник по применению удобрений в лесном хозяйстве. — М.: Лесная промышленность — 1977 — 185 с.

175. Н. Позняк. Исследование культур в Броварском лесничестве Остерского уезда Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 82 с.

176. М. Н. Прокопьев. Лесные культуры Теплоуховых в Прикамье — ВИНИТИ — № 231 — 1978 — 160 с.

177. Г. Растворов. История лесных культур в Нарынском и Лжаскусском лесничествах. Дипломная работа. — 1915 — 54 с.

178. Г. И. Редько. Лесные питомники. — Л.: 5РИО ЛТА — 1976 — 66 с.

179. Г. И. Редько, М. Л. Брановицкий, Н. А. Бабич, В. Д. Иванкович. Лесные культуры. Учебное пособие для прохождения учебной и производственной практики студентов в Лисинском учебно-опытном лесхозе. — Л.: РИО ЛТА — 1980 — 100 с.

180. Г. И. Редько. К истории лесного хозяйства России. — Л.: РИО ЛТА — 1981 — 84 с.

181. Г. И. Редько, Д. В. Огиевский, Е. Н. Наквасина, Е. М. Романов. Биоэкологические основы агротехники выращивания посадочного материала сосны и ели. — М.: Лесная промышленность — 1983 — 64 с.

182. Г. И. Редько. Лесные питомники. Учебное пособие. — Л.: РИО ЛТА — 1983 — 104 с.

183. Г. И. Редько, О. И. Гаврилова. Биоэкологические основы выращивания сеянцев ели, кедра, лиственницы в условиях Петрозаводского питомника//Сборник докладов международной конференции «Лес, окружающая среда и новые технологии в Северной Европе». — Петрозаводск — Сентябрь 1993 — 256—257 с.

184. Г. И. Редько. Полковник корпуса лесничих. — Киев: МЛХ Украины — 1994 — 504 с.

185. Результаты бывшего казенного лесного хозяйства. — Петроград — 1919 — 172 с.

186. А. Р. Родин, В. В. Грибков, А. В. Никитина. Оптимальные соотношения надземной биомассы посадочного материала и корневых систем хвойных пород//Лесохозяйственная информация — 1974 — Вып. 15 — 13—14 с.

187. Ф. Ф. Рожинский. Краткие замечания и указания о посеве и свойствах древесных семян. Прейскурант семян лесных, парковых и плодовых деревьев и кустарников древесных питомников Андрея Замойского в Подзамче Седлецкой губернии. — 1912 — 4 с.

188. Российский государственный исторический архив. Фонд 387. — опись 2 — № 16029 — 104—105 лист.

189. А. Ф. Рудзкий. Лесные беседы//Сельское хозяйство и лесоводство. — 1881 — № 10 — 75—85 с.

190. П. М. Савицкий. Лесоразведение в Бердянском лесничестве//Сельское хозяйство и лесоводство. — 1881 — № 2 — 133—158 с.

191. С. Н. Санников. Биологические этапы индивидуального роста и развития сеянцев самосева сосны//Экология и физиология древесных растений Урала. Труды института биологии АН СССР. — Свердловск — 1963 — Вып. 35 — 47—64 с.

192. И. Сатонин. Исследование культур Броварского лесничества Черниговской губернии в связи с влиянием на них бокового затенения. Дипломная работа. — 1915 — 92 с.

193. Г. Свистун. Исследование хода роста сосновых культур посадки 1858 года (Загребельная дача). Дипломная работа — 1907 — 46 с.

194. И. Н. Севертока. Сезонный рост сосны эльдарской в Туркмении//Бюллетень главного ботанического сада. — 1975 — Вып. 96 — 13—16 с.

195. М. Седых. Общий очерк лесомелиоративных работ III района Полтавского песчано-овражного округа на песках Золотоношского уезда в связи с исследованием культур сосны на песках Коробовского сельского общества того же уезда и волости. Дипломная работа. — 1915 — 22 с.

196. Л. И. Сергеев. Выносливость растений. — М.: Сельхозгиз — 1953 — 238 с.

197. Л. И. Сергеев. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. — Уфа — 1961 — 223 с.

198. И. Г. Серебряков. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. — М.: Высшая школа — 1962 — 378 с.

199. А. С. Синников, Б. А. Мочалов. Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в полиэтиленовых теплицах. — Архангельск: АИЛиЛХ — 1977 — 12 с.

200. А. С. Синников, Б. А. Мочалов, В. Н. Драчков. Эффективность использования различных субстратов при выращивании сеянцев в теплицах//Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ в десятой пятилетке (1976—1980). — Архангельск: АИЛиЛХ — 1981 — 64—66 с.

201. А. С. Синников, Б. А. Мочалов, В. Н. Драчков и др. Нормативы по выращиванию посадочного материала хвойных пород в условиях контролируемой среды в зональном разрезе. — Архангельск: АИЛиЛХ — 1982 — 23 с.

202. А. С. Синников, Б. А. Мочалов, Н. А. Смирнов и др. Технологические карты по выращиванию посадочного материала хвойных пород в условиях контролируемой среды в зональном разрезе. — Архангельск: АИЛиЛХ — 1982 — 68 с.

203. А. С. Синников. Развитие лесокультурного дела в Архангельской области//Роль Архангельска в освоении Севера. — Архангельск — 1984 — 216—218 с.

204. Ю. Д. Сироткин, А. Н. Праходский. Сезонный рост ели в подпологовой культуре//Лесоведение и лесное хозяйство. — Минск: Вышейша школа — 1972 — Вып. 5 — 35—43 с.

205. Система удобрений в крупных постоянных питомниках. Практические рекомендации. — Л.: ЛенНИИЛХ — 1974.

206. М. Ситняковский. Культуры сосны на песках Плугаревской казенной оброчной статьи Царицинского уезда Саратовской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 66 с.

207. В. Сланский. Центральный торговый питомник Подгороднего лесничества Тульских засек. Дипломная работа. — 1903 — 44 с.

208. С. И. Слухай. Питание и удобрение молодых древесных растений. — Киев: Наукова думка — 1965 — 301 с.

209. Н. А. Смирнов и др. Опыт выращивания посадочного материала в базисных питомниках. — М.: Лесная промышленность — 1964.

210. Н. А. Смирнов. Выращивание посадочного материала для лесовосстановления. — М.: Лесная промышленность — 1981 — 109 с.

211. С. Д. Смирнов. Методы и технология выращивания сеянцев сосны, ели и лиственницы под полиэтиленовыми покрытиями. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. — Л.: ЛТА — 1969 — 170 с.

212. С. Я. Соколов, З. Т. Артюшенко. Ивановы побеги у сосны/ Ботанический журнал. — 1975 — Т. 42 — 5 — 741—745 с.

213. Н. Срединский. Древесные питомники вдоль Курско-Харьково-Азовской, Козлово-Воронежо-Ростовской и Орлово-Грязьской дорог и культурные работы в них в 1877 году. — С.-Пб. — 1880 — 15 с.

214. Н. Н. Степанов. Древесный питомник. — М. — 1924 — 40 с.

215. А. И. Стратонович и др. Система удобрений в крупных постоянных питомниках. — Л.: ЛенНИИЛХ — 1976 — 48 с.

216. И. М. Стратонович. Перспективы развития лесокультур в Северном крае//Лесное хозяйство и лесоэксплуатация.— 1936 — № 4 — 24—26 с.

217. О. Ступа. Искусственное возобновление сосны и ели в Иваново-Вознесенской даче графа С. Д. Шереметьева. Дипломная работа. — 1911 — 88 с.

218. С. Суворов. Лесные культуры на склонах оврагов имения Ротермунда и Вейсе в Волчанском уезде Харьковской губернии. Дипломная работа. — 1912 — 60 с.

219. Т. С. Сулакадзе. Внутриклеточные изменения при закаливании растений к низким температурам//Физиология устойчивости растений. — М. — 1959 — 224—228 с.

220. Н. И. Сус. Питомник. — М.: Новая деревня — 1925 — 227 с.

221. В. П. Тарабрин, Ф. Б. Орлов. Выращивание инорайонных пород в питомниках учебно-опытного лесхоза АЛТИ// Сборник студенческих научно-исследовательских работ АЛТИ. — Архангельск — 1957 — 26—34 с.

222. Технологические карты на производство работ в крупных базисных питомниках северо-запада европейской части СССР. — Л.: ЛенНИИЛХ — 1973.

223. Технологические карты на выращивание посадочного материала хвойных пород в крупных постоянных питомниках северо-запада таежной зоны СССР. Практическое руководство для открытого грунта. — Л.: ЛенНИИЛХ — 1974.

224. К. А. Тимирязев. Сочинения. Т. 3. — М.: Сельхозгиз — 1937.

225. А. П. Тольский. Выращивание сосны в питомниках степной полосы России. — М.: Гос. изд-во — 1921 — 64 с.

226. А. П. Тольский. Лесные питомники. — Казань — 1925 — 132 с.

227. А. П. Тольский. Основы лесокультурного дела. Часть IV «Лесные питомники». — М.: Сельхозгиз — 1931 — 248 с.

228. Д. В. Трубин, В. Г. Тюрин, В. П. Косарев. Изучение при лесоустройстве исторических и социальных особенностей соловецких лесов//Лесное хозяйство. — 1992 — № 6—7 — 54 —56 с.

229. И. И. Туманов. Современное состояние и очередные задачи физиологии зимостойкости растений//Физиология устойчивости растений. — М.: АН СССР — 1960 — 5—17 с.

230. Р. Х. Турецкая. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. — М.: Изд-во АН СССР — 1961 — 275 с.

231. Р. Х. Турецкая. Инструкция по применению стимуляторов роста при вегетативном размножении растений. — М.: Изд-во АН СССР — 1962 — 69 с.

232. М. К. Турский. Сборник работ по лесоразведению. — М. — 1899 — 181 с.

233. Г. С. Тутыгин. Сезонный рост побегов и хвои, интенсивность транспирации и приживаемость сеянцев//Вопросы биологии, роста и таксации древостоев. Труды АЛТИ. — 1972 — Вып. 34 — 45—49 с.

234. Г. С. Тутыгин, П. М. Малаховец. Методические указания к проведению учебной практики по лесным культурам для студентов III и IV курсов лесохозяйственного факультета. — Архангельск: РИО АЛТИ — 1975 — 52 с.

235. К. Ф. Тюрмер. Пятьдесят лет лесохозяйственной практики. — М. — 1891 — 183 с.

236. М. Феклистов. Искусственное разведение сосны в хозяйственной части «А» Фастовского лесничества. Дипломная работа. — 1911 — 29 с.

237. С. Н. Филиппов, В. Б. Ларин. Культуры кедра сибирского в Коми АССР. — М.: ЦБНТИлесхоз — 1978 — 38 с.

238. С. Флеров. Очерк развития лесных культур в казенных лесничествах Тверской губернии. Дипломная работа. — 1907 — 178 с.

239. Ф. Г. Фокель. Описание естественного состояния растущих в северных российских странах лесов с различными примечаниями и наставлениями, как оные разводить. — С.-Пб. — 1766 — 373 с.

240. ЦГАДА. — Фонд 9 — Отд. 11 — Кн. 33 — Часть I — 79 л.

241. Г. Чаплинский. Отчет о практических занятиях в Крапивенском лесничестве Тульской губернии в 1915 году. — 49 с.

242. Г. Чеботарев. Обследование песков юрта Эсауловской станицы 2-го Донского округа Войска Донского. Дипломная работа. — 1913 — 59 с.

243. И. Чернов. Культуры сосны Голяной дачи Змиевского лесничества Харьковской губернии. Дипломная работа. — 1910 — 85 с.

244. Н. Н. Чернов. Лесокультурное наследие А. Е. и Ф. А. Теплоуховых//Леса Урала и хозяйство в них. — Вып. 17 — Екатеринбург — 1994 — 32—38 с.

245. В. В. Черняев. Беглые очерки нескольких хозяйств. Питомник Майера в Моховом//Сельское хозяйство и лесоводство. — 1876 — № 4 — 437—446 с.

246. Д. Шапочников. Культуры сосны в Обрубно-Селинской даче Барановского лесничества Черниговской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 52 с.

247. А. П. Щербаков. Некоторые особенности зольного состава двухлетних сеянцев хвойных пород//Доклады АН СССР. — 1950 — 71 — 1143—1146 с.

248. А. П. Щербаков. Минеральное питание сеянцев древесных пород, как фактор их роста и развития//Научные вопросы полезащитного лесоразведения. — М. — 1951 — Вып. 1 — 125—170 с.

249. А. П. Щербаков Ритмы роста и питания сеянцев древесных пород//Физиологические основы роста древесных растений. — М.: АН СССР — 1960 — 91—108 с.

250. А. П. Щербаков. О распределении элементов золы и азота в различных органах двухлетних сеянцев древесных пород //Доклады АН СССР — 1951 — 469—472 с.

251. А. П. Щербаков. Об особенностях осеннего прироста у сеянцев древесных и кустарниковых пород//Доклады АН СССР. — Т. XC — 5 — 1953 — 937—940 с.

252. А. П. Щербаков. Новые данные о накоплении элементов золы и азота различными тканями двухлетних сеянцев хвойных пород//Доклады АН СССР — 1954 — Т. 95 — 6 — 1343—1346 с.

253. А. П. Щербаков. Вопросы минерального питания сеянцев древесных пород//Труды института леса. — М.-Л. — 1955 Т. 24 — 7—43 с.

254. А. П. Щербаков. Некоторые данные о биологии роста однолетних сеянцев сосны обыкновенной и накоплении ими питательных веществ//Физиология древесных растений. Труды Института леса АН СССР. — М.-Л. — 1958 — Т. 41 — 122—146 с.

255. А. П. Щербаков. О ритмичности роста и накопления элементов золы и азота у сеянцев древесных пород//Рост и развитие растений. — Львов: Изд-во Львовского университета — 1959 — 433—439 с.

256. А. П. Щербаков. Ритмы роста и питания древесных растений//Физиологические основы роста древесных растений. — М. — 1960 — 91—108 с.

257. А. П. Щербаков, А. А. Лазарева. О периодичности роста и накопления сухого вещества у двухлетних сеянцев древесных пород//Бюллетень Московского общества испытателей природы. — Отдел «Биологический» — 1952 — Т. 57 — 1 — 76—83 с.

258. О. Э. Шергольд. Выращивание посадочного материала в питомниках с применением удобрений в Архангельской области//Некоторые вопросы ведения лесного хозяйства таежной зоны. — Северо-Западное кн. изд-во — 1964 — 63—66 с.

259. М. Н. Ширская. Культуры кедра сибирского в горных лесах Сибири. — М.: Лесная промышленность — 1964 — 100 с.

260. Н. К. Эгер. Краткое наставление при устройстве питомников для выращивания сосновых сеянцев с длинными корнями. — С.-Пб. — 1893 — 15 с.

261. В. И. Эдельштейн. Как организовать питомники древесных пород. — 68 с.

262. И. Юкин. Исследование культур дуба под пологом и без полога в Крюковском лесничестве Тульской губернии. Дипломная работа. — 1914 — 35 с.

263. В. Юрин. Лесные культуры в Мансурово-Скрипаевской даче Мохначанского лесничества Змиевского уезда Харьковской губернии. Дипломная работа. — 1914 — 160 с.

264. В. И. Юшка, А. И. Градецкас. Опыт выращивания сосны и ели в теплицах с полиэтиленовым покрытием. — Каунас: ЛитНИИЛХ — 1970 — 20 с.

265. В. И. Юшка, А. И. Градецкас. Выращивание сеянцев сосны и ели в теплицах с полиэтиленовым покрытием//Наука производству. — Вып. 1 — Каунас — 1973 — 59—60 с.

266. А. С. Яблоков. Селекция древесных пород с основами лесного семеноводства.— М.-Л.: Гослесбумиздат — 1952 — 215 с.

267. О. П. Янишевская. О листовой диагностике минерального питания сеянцев яблони//Агрохимия — 1966 — № 7 — 57—61 с.

268. В. И. Яницкий. Исследование сосновых культур последнего десятилетия в Фащевском опытном лесничестве Тамбовской губернии. Дипломная работа. — 1915 — 37 с.

269. Ф. И. Ятченко. К проблеме создания защитных лесных полос в тундре//Лесное хозяйство. — 1955 — № 6 — 48—54 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1.	Краткая история лесных питомников	6
1.1.	Лесные питомники в период 1698—1843 гг.	6
1.2.	Лесные питомники в период 1844—1892 гг.	35
1.3.	Лесные питомники в период 1893—1917 гг.	79
1.4.	Лесные питомники в период 1918—1990 гг.	132
1.5.	Лесные питомники Европейского севера	147
2.	Биоэкологические основы интенсификации выращивания сеянцев главнейших лесообразующих пород	195
2.1.	Рост и развитие однолетних сеянцев	195
2.1.1.	Общие положения	195
2.1.2.	Закономерности линейного роста однолетних сеянцев	199
2.1.3.	Накопление сухого органического вещества однолетними сеянцами	219
2.1.4.	Ритмы роста однолетних сеянцев	235
	Ритмы роста стволиков	236
	Ритмы роста хвои	236
	Ритмы роста корней	238
	Ритмы роста однолетних сеянцев	239
2.1.5.	Особенности минерального питания однолетних сеянцев	242
2.1.6.	Адаптация сеянцев ели к неблагоприятным условиям среды в конце вегетации	269
2.2.	Ритмы роста двухлетних сеянцев сосны и ели, лиственницы и кедра	281
2.2.1.	Исследования в Ленинградской области и республике Марий Эл	281
2.2.2.	Некоторые особенности роста стволиков и формирования ассимиляционного аппарата у двухлетних сеянцев ели, лиственницы и кедра в условиях Петрозаводского питомника	291
2.2.3.	Развитие корневой системы у двухлетних сеянцев хвойных пород	292
2.2.4.	Накопление сухого органического вещества двухлетними сеянцами ели, сосны, кедра, лиственницы	304
2.3.	Рост и развитие трехлетних сеянцев	312
2.4.	Биоэкологические этапы развития сеянцев в питомниках	314
2.5.	Интенсификация выращивания сеянцев хвойных пород на биоэкологической основе	320

2.5.1. Общие положения 320
2.5.2. Биоэкологические этапы развития сеянцев в питомниках 322
2.5.3. Выращивание сеянцев в открытом грунте 334
2.5.4. Выращивание сеянцев в теплицах 344
3. Влияние физиологически активных веществ на рост однолетних сеянцев ели обыкновенной 361
3.1. Методика проведения опытов 363
3.2. Влияние индолилуксусной кислоты на однолетние сеянцы ели обыкновенной 364
3.3. Влияние гиббереллoвой кислоты на однолетние сеянцы ели обыкновенной 369
3.4. Влияние кинетина на однолетние сеянцы ели обыкновенной 374
3.5. Влияние стимулятора «Т» на однолетние сеянцы ели 380
3.6. Комбинированное влияние регуляторов роста на однолетние сеянцы ели обыкновенной 384
3.6.1. Комбинированное влияние «стимулятор+ингибитор» на однолетние сеянцы ели обыкновенной 384
3.6.2. Комбинированное влияние «стимулятор+стимулятор» на однолетние сеянцы ели обыкновенной 392
Литература 400