

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Н. К. Крук**

**ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ  
И ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ  
(ЛЕСОСЕМЕННОЕ ДЕЛО)**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано  
учебно-методическим объединением по образованию  
в области природопользования и лесного хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования  
по специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»*

Минск 2017

УДК 630\*232(076.5)(075.8)  
ББК 44.9я75  
К84

Рецензенты:  
кафедра лесных культур и мелиораций  
Харьковского национального аграрного университета  
имени В. В. Докучаева  
(доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заведующий кафедрой *Г. Б. Гладун*);  
директор Института леса  
Национальной академии наук Беларуси;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. И. Ковалевич*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».*

**Крук, Н. К.**  
К84 Лесные культуры и защитное лесоразведение (лесосеменное дело). Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / Н. К. Крук. – Минск : БГТУ, 2017. – 86 с.  
ISBN

В учебно-методическом пособии приведены основные теоретические сведения дисциплины «Лесные культуры и защитное лесоразведение», касающиеся вопросов установления посевных качеств лесных семян и их подготовки к посеву с использованием микроэлементов и стимуляторов роста, изучения технологии выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой, переработки лесосеменного сырья хвойных видов. Изложены сведения, рассматривающие правила выдачи и формы документов о качестве семян лесных растений.

УДК 630\*232(076.5)(075.8)  
ББК 44.9я75

ISBN

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2017  
© Крук Н. К., 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Лесные культуры и защитное лесоразведение» является одной из основных дисциплин специальности «Лесное хозяйство». Она изучается студентами лесохозяйственного факультета с шестого по восьмой семестр. Общий объем аудиторных занятий составляет 154 ч, в том числе лабораторных – 32 ч. Проведение лабораторных занятий предусмотрено по двум разделам дисциплины – лесное семенное дело и лесные питомники. Эти разделы определяют особенности лесокультурного производства в лесхозах Республики Беларусь.

Лесовосстановление (лесоразведение), или «создание новых лесов», – является основой устойчивого функционирования лесного хозяйства и, соответственно, качественных показателей лесного фонда (продуктивности, породного состава, возрастной структуры). Недоработки, упущения, ошибки, допущенные на этом этапе, трудно, или даже невозможно, исправить на дальнейших этапах лесовыращивания. Объемы лесовосстановительных работ на протяжении многих лет остаются значительными, и для этого требуется большое количество ценных лесных семян. Всего за послевоенный период создано 2,5 млн га лесных культур. Среднегодовой объем создания лесных культур составляет 35,5 тыс. га.

В лесном хозяйстве проводится большая работа по переводу лесного семеноводства на селекционную основу, предусматривающая использование в лесовосстановлении 50% семян с объектов постоянной лесосеменной базы. Внедряются новые методы переработки и хранения лесосеменного сырья, позволяющие значительно увеличить выход и улучшить качество получаемых семян. Созданы и оснащены современным оборудованием Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр в Щемьслице и филиалы в каждой области.

Программой данного лабораторного практикума предусмотрено проведение части занятий на базе Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра, что позволит получить необходимые знания в области переработки лесосеменного сырья, сортировки и хранения семян хвойных и лиственных пород и выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой, повысить уровень подготовки будущих специалистов лесного хозяйства.

**Лабораторная работа № 1**  
**ФОРМИРОВАНИЕ ПАРТИИ СЕМЯН ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**  
**И ПОРЯДОК ОТБОРА ПРОБ СЕМЯН ОТ ПАРТИИ**  
**ДЛЯ АНАЛИЗА. ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТОВ**

*Цель работы:* изучить порядок контроля качества семян лесных растений в Беларуси. Научиться формировать партию семян лесных растений и отбирать от нее пробы для анализа. Ознакомиться с документацией на партии лесных семян и отбор средних образцов. Оформить необходимые документы.

*Приборы и материалы:* ТКП 546-2014 «Правила оценки посевных качеств семян лесных растений», ГОСТ по отбору образцов, щупы для отбора выемок, бланки документов на партию семян и пробы семян.

**Общие положения**

Создание высокопродуктивных, высококачественных и устойчивых к неблагоприятным факторам лесов будущего может быть достигнуто при лесовосстановлении и лесоразведении семенами с ценными наследственными качествами. Обеспечение лесного хозяйства такими семенами возможно при организации лесосеменного дела на научной основе с применением методов лесной селекции. Получению семян с ценными наследственными свойствами способствует внедрение научно обоснованной системы селекционного семеноводства. Эта система включает мероприятия по сохранению лесных генетических ресурсов путем выделения генетических резерватов, по отбору и использованию плюсовых деревьев и насаждений, созданию и эксплуатации лесосеменных плантаций и постоянных лесосеменных участков.

Для сохранения и рационального использования генетического и экологического потенциала лесов необходимо осуществлять контроль качества семян. Семенной материал является также товаром, торговля которым может приносить значительные прибыли. Начиная с конца XIX в. объемы торговли семенами значительно возросли, соответственно, возросла и необходимость в проверке качества покупаемых семян, что обусловило появление ряда станций семенного контроля.

Первая станция контроля качества семян была организована в 1869 г. в Германии профессором Торонского физиологического института Н. Ноббе. Специализированная станция по определению качества семян деревьев и кустарников в России была создана под руководством профессора В. Д. Огиевского при Петербургском лесном институте в 1910 г.

В Беларуси первая лесосеменная станция была создана в 1939 г. в пос. Щемыслица (входила во Всероссийскую сеть контрольных лесосеменных лабораторий и станций, которых насчитывалось 46 шт.). В 1992 г. она была реорганизована и переименована в Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр (РЛССЦ). В настоящее время данная организация располагается в современном, оснащённом новейшим оборудованием здании и включает следующие структурные подразделения: производственный отдел, научно-исследовательский отдел, сектор лесного семеноводства и лесовосстановления, центральная аналитическая лаборатория. В центре имеются лаборатория по проверке качества семян, лаборатория микрклонального размножения растений, цех по переработке лесосеменного сырья, хранилище семян, линия по производству посадочного материала с закрытой корневой системой, отделения закрытого и открытого грунта.

На международном уровне вопросами семенного дела занимается Международная ассоциация по контролю качества семян (ISTA), созданная в 1924 г. К настоящему времени в ее состав входят как отдельные ученые, так и целые лаборатории 80 стран. Беларусь сотрудничает с ISTA в качестве наблюдателя. Главная задача ассоциации – развитие, утверждение и опубликование в периодически выходящих сборниках унифицированных методов определения качества семян. Кроме того, ISTA активно участвует в проведении научных исследований в области семенного дела, обеспечивая связь между научными подразделениями различных стран и организуя тематические семинары и конференции.

Важное условие при проверке качества семян – применение всеми лесосеменными станциями, инспекциями единой методики исследований. Это дает возможность получить сравнимые результаты анализов. Правила проверки качества семян регламентируются государственными стандартами. В СССР действовало 11 ГОСТов, описывающих методы установления отдельных показателей качества семян.

В настоящее время в Республике Беларусь действуют следующие нормативные документы в области контроля качества лесных семян.

Схемы заготовки, переработки, правила упаковки, хранения и транспортировки лесосеменного сырья и семян лесных растений при их производстве определяются техническим кодексом установившейся практики **ТКП 541-2014** «Производство семян лесных растений. Схемы заготовки и переработки».

Заготовка лесосеменного сырья, семян лесных растений осуществляется на селекционно-семеноводческих объектах постоянной лесосеменной базы, в нормальных лесных насаждениях, защитных насаждениях, аллеях, парках и других объектах на основании результатов фенологических наблюдений и предварительного обследования.

Закупка заготовителем (юридические лица, в том числе индивидуальные предприниматели, а также физические лица, занимающиеся семеноводством) лесосеменного сырья у населения для лесохозяйственных целей размножения лесных растений запрещается.

Правила оценки и требования к посевным качествам семян лесных растений, включая порядок отбора проб семян, проведение анализа и выдачу документов по результатам оценки качества определяются техническим кодексом установившейся практики **ТКП 546-2014** «Правила оценки посевных качеств семян лесных растений».

Семена всех видов лесных растений, предназначенные для посева, подлежат обязательной оценке посевных качеств.

Оценку посевных качеств семян осуществляет уполномоченная организация (РЛССЦ).

Оценка посевных качеств семян проводится с целью определения показателей, характеризующих класс качества семян и установления пригодности их для посева.

**Партия семян лесных растений, партия семян** – определенное количество однородных по происхождению и качеству семян лесных растений соответствующего вида.

**Выемка** – небольшое количество семян, отбираемых от партии за один прием щупом или рукой для составления исходного образца.

**Исходный образец** – совокупность всех выемок, взятых от партии семян лесных растений с целью отбора пробы. Масса исходного образца должна быть не менее 10-кратной массы пробы.

**Проба семян (проба)** – часть семян исходного образца, отобранная от партии семян лесных растений для лабораторного анализа.

**Навеска** – часть семян пробы, отобранная для определения отдельных показателей качества семян.

Заготовленное лесосеменное сырье, семена лесных растений объединяются в партию. Партия должна быть однородной.

Непосредственно сам анализ производят по ГОСТ 13056.1–67 «Семена деревьев и кустарников. Отбор образцов».

Партия лесосеменного сырья (семена лесных растений) формируется из сырья одного биологического вида, одного происхождения, заготовленного в течение одного месяца:

- на одном селекционно-семеноводческом объекте постоянной лесосеменной базы;

- в нормальных лесных насаждениях, относящихся к одной группе типов леса и возрастной категории;

- в одном защитном насаждении, аллее, парке и другом объекте.

Партия лесосеменного сырья (семян лесных растений) должна храниться в одинаковых условиях от начала его заготовки до переработки.

Нормы массы партии семян лесных растений, от которой отбирается проба, и массы пробы для проведения анализа определены согласно приложению Е, ТКП 546-2014. В табл. 1 приведена выписка из данного приложения.

Смешивание нескольких малых по массе партий семян одного вида лесных растений и отбор из них проб не допускается.

Малой партией считают массу, составляющую 1/25 массы партии, указанной в приложении Е, ТКП 546-2014. От малых партий семян отбирают пробы половинной массы (приложение Е, ТКП 546-2014) без составления исходного образца.

Процедура оценки посевных качеств семян включает:

- подачу заявления на проведение оценки;

- отбор проб от партии семян;

- представление проб на анализ;

- проведение лабораторного анализа;

- выдачу документов по результатам анализа.

Таблица 1

**Нормы массы партии семян лесных растений, от которой отбирается проба, и массы пробы для проведения анализа**

Номер по ТКП	Видовое наименование лесных растений	Максимальная масса партии семян, кг	Масса пробы семян, г
21	Береза повислая	75	10
45	Бук лесной	500	1000

54	Вяз гладкий	100	25
62	Граб обыкновенный	200	150
73	Дуб черешчатый	5000	2500
77	Ель европейская	50	30
96	Каштан европейский	2000	3500
108	Клен остролистный	300	300
129	Липа мелколистная	200	200
132	Лиственница европейская	50	30
159	Ольха черная	30	10
166	Пихта белая	200	400
186	Рябина обыкновенная	50	15
207	Сосна обыкновенная	50	30
216	Тополь	30	15
246	Ясень обыкновенный	200	300

Отбор проб от партии семян, принадлежащих заявителю, и их анализ осуществляет уполномоченная организация (РЛССЦ).

Заявитель (юридическое или физическое лицо (индивидуальный предприниматель)), осуществляющий заготовку, переработку и хранение семян, может самостоятельно проводить отбор проб от партии семян, предназначенных для собственного использования.

Пробы семян для определения их качества отбирают от подготовленных партий семян (очищенных, просушенных, взвешенных, пронумерованных и имеющих паспорт и этикетку установленной формы). Данную операцию производят лесничие, помощники лесничих, инженеры и другие специалисты хозяйств (организаций), специально уполномоченные по отбору образцов и прошедшие инструктаж на лесосеменной станции. Отбор проб семян производят при участии представителя заявителя и лица, ответственного за хранение семян.

Пробы семян для проведения анализа должны быть представлены в РЛССЦ не позднее 7 дней с момента формирования партии семян.

К каждой пробе прилагается:

- этикетка;
- акт отбора проб;
- паспорт партии семян.

Хранение отобранных проб до отправки на проведение анализа осуществляется совместно с партией семян.

Заявление на продление срока действия удостоверения о качестве семян и проба семян должны быть представлены в РЛССЦ не позднее, чем за 1 месяц до истечения срока действия удостоверения о качестве семян.

Качество партии семян устанавливают на основании анализа отобранной от нее пробы семян.

Существует три метода определения качества семян для 375 видов (для 41 вида предусмотрены два метода):

- 1) проращивание (определение всхожести) для 143 видов;
- 2) окрашивание (определение жизнеспособности) для 157 видов;
- 3) взрезывание (определение доброкачественности) для 116 видов.

**Посевные качества семян** – совокупность признаков, характеризующих пригодность семян для посева.

Показатели качества:

- чистота;
- масса 1000 шт. семян;
- всхожесть (жизнеспособность, доброкачественность);
- энергия прорастания;
- зараженность фитопатогенами, поврежденность вредителями;
- влажность.

Не допускается использование для посева семян неизвестного происхождения, некондиционных, не проверенных на посевные качества.

## Ход работы

Отбор проб семян необходимо проводить в следующем порядке.

1. Отбор выемок. Производят щупом или рукой в зависимости от породы и условий хранения семян:

а) от партий мелких и средних семян, хранящихся насыпью, выемки можно отбирать конусным или цилиндрическим щупом (рис. 1, а, 1, в) или руками из пяти мест каждого слоя насыпи (в верхнем – на глубине 10 см, в среднем – на половине высоты насыпи, в нижнем – у пола), т. е. не менее 15 выемок. От партий крупных семян (орех, дуб, каштан, лещина, плодовые косточковые породы и др.) выемки отбирают руками из десяти мест каждого слоя, т. е. не менее 30 выемок;

б) от партий сыпучих семян, хранящихся в зашитых мешках, выемки отбирают мешочным щупом (рис. 1, б) с последующей заделкой проколов в мешке. Из незашитых мешков выемки отбирают руками, цилиндрическим или конусным щупом. От партии семян до 10 мешков включительно отбирают из каждого мешка не менее 3 выемок (по одной из верхнего, среднего и нижнего слоя). От партии

семян более 10 мешков – из каждого мешка не менее 2 выемок, чередуя места их взятия. При использовании мешочного щупа его вводят в мешок желобком вниз, а затем переворачивают;

в) отбор выемок от партий сыпучих семян, хранящихся в стеклянных бутылках и металлических сосудах, а также от партий малосыпучих семян в мешках, ящиках и другой таре, производят руками. Для этого семена высыпают на гладкую поверхность, перемешивают, разравнивают и отбирают руками из разных мест не менее 5 выемок от каждого места тары.

Из разных мест партии желудей отбирают при предварительном осеннем хранении, а также весной перед посевом не менее 15 выемок.

2. Составление исходного образца. Отобранные выемки высыпают (по отдельности) на ровную, гладкую поверхность, тщательно просматривают и сравнивают по засоренности, запаху, цвету, блеску и другим признакам для установления однородности.

При отсутствии различий выемки объединяют для составления пробы семян. В случае резкого отличия отдельных выемок исходные образцы составляют по однородным выемкам, а партию семян делят на части.

3. Составление пробы семян. Из исходного образца выделяют одну пробу для определения чистоты, массы 1000 семян, энергии прорастания, всхожести (жизнеспособности, доброкачественности), зараженности семян грибными болезнями и повреждения их вредителями.

Пробу семян выделяют из исходного образца способом крестообразного деления (рис. 2).

Семена исходного образца высыпают на гладкую поверхность, перемешивают, разравнивают в виде квадрата толщиной до 3 см для мелких семян и не более 10 см для крупных, а затем делят по диагонали на четыре треугольника.

Из двух противоположных треугольников семена удаляют, а из двух оставшихся – объединяют для последующего деления до тех пор, пока в двух противоположных треугольниках

останется количество семян, необходимое для получения пробы семян установленной массы.

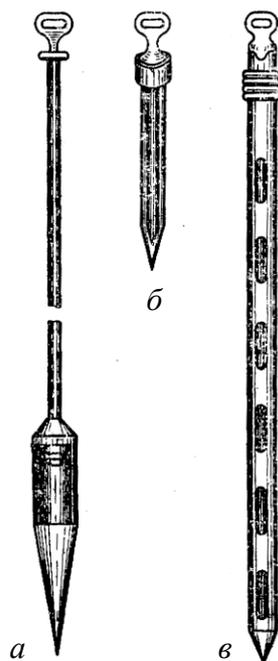


Рис. 1. Щупы:  
а – конусный;  
б – мешочный;  
в – цилиндрический

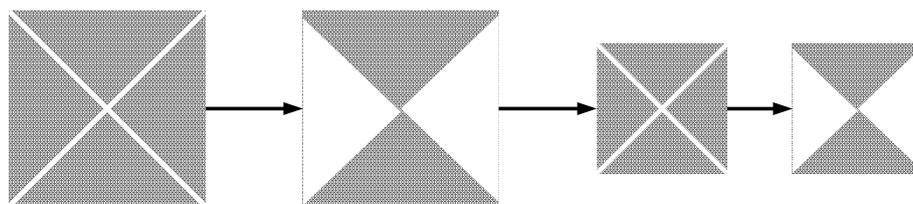


Рис. 2. Метод крестообразного деления

Отобранную пробу семян, предназначенную для установления их посевных качеств, помещают в чистый мешочек из плотной ткани (бумаги) или другой влагонепроницаемой тары, вкладывают этикетку и завязывают шпагатом. В настоящее время используют герметически запаенные полиэтиленовые пакеты. Пробу семян, предназначенную для установления влажности, помещают в чистую сухую стеклянную посуду, которую после заполнения доверху семенами плотно закупоривают пробкой и заливают сургучом, воском или парафином.

4. Прием проб семян на анализ. Пробы семян и сопроводительные документы к ним высылают лесосеменной станции в деревянных фанерных ящиках или другой прочной таре.

Лесосеменная станция не принимает пробы семян на анализ в случаях:

- смешения семян двух и более видов лесных растений;
- нарушения целостности упаковки;
- отсутствия или ненадлежащей подготовки сопроводительных документов;
- несоответствия массы отобранной пробы и массы партий установленным размерам;
- нарушения установленных сроков предоставления проб;
- предоставления в сочных подвяленных плодах.

Лесосеменная станция в трехдневный срок извещает хозяйство о причине возврата проб. Принятые пробы взвешивают. Допускается прием проб семян с отклонением от установленной массы  $\pm 5\%$ . Остатки проб семян хранят на лесосеменной станции не менее срока действия удостоверения о качестве семян, выданного на данную партию.

В результате выполнения работы необходимо отобрать пробу семян установленной массы, заполнить паспорт и этикетку на партию семян.

## Лабораторная работа № 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСТОТЫ СЕМЯН

*Цель работы:* освоить приемы проведения анализа по определению чистоты семян основных лесообразующих пород Беларуси.

*Приборы и материалы:* семена основных лесообразующих пород, разборная доска, лабораторные весы, совочки, препарировальные иглы.

### Общие положения

Чистота семян является одним из важнейших показателей, используемых при определении качества семенного материала. Известно, что примеси и отходы семян значительно снижают качество семян при хранении. Важность чистоты семян возрастает в последнее время, когда значительно увеличиваются объемы выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой (до 30% от общего объема). При посеве в кассеты в ячейку высевается одно семя. И если семена будут иметь низкий процент чистоты, то в ячейку вместо семени может попадать мусор. Это приведет к потерям и значительно увеличит себестоимость выращиваемого посадочного материала. Поэтому при оценке качества семян необходимо очень внимательно относиться к их чистоте, детально анализируя состав примесей и степень засоренности. Чистоту семян определяют с целью установить в пробе, а следовательно, и в партии, которую она представляет, весовое содержание нормально развитых семян исследуемой породы, а также отходов и примесей.

**Чистота семян** – отношение массы чистых семян к первоначальной массе семян, взятых для проведения анализа, выраженное в процентах.

Пробы семян для анализа отбирают по ГОСТ 13056.1–67. Непосредственно сам анализ производят по ГОСТ 13056.2–89 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты». Чистоту не определяют у стратифицированных семян и семян, хранящихся со средой, а также у сочных подвяленных и сухих многосемянных плодов. Определение чистоты семян производят первоначально по одной

навеске у всех поступивших на анализ проб. Повторный анализ делают в том случае, если семена кондиционны по всхожести, жизнеспособности, доброкачественности, но показатель чистоты по первой навеске ниже установленной нормы на 1% и менее. Одновременно с этим анализом устанавливают по всей пробе наличие или отсутствие карантинных сорняков.

### Ход работы

**Определение чистоты семян.** Перед выделением навесок семян пробу просматривают с целью определения их состояния по наличию:

- а) определенных окраски, блеска, запаха;
- б) семян карантинных сорняков;
- в) живых насекомых, их личинок, куколок и клещей;
- г) плесени и других внешних признаков.

Если при анализе пробы семян обнаружены крупные примеси (камешки, части веток и др.), которые не могут равномерно распределяться по всей массе семян, их выбирают, взвешивают и вычисляют процент к весу пробы. Данный процент прибавляют к проценту мертвого сора, при этом на такую же величину уменьшают процент чистых семян.

*ПРИМЕР.* В пробе семян массой 100 г выделены крупные части шишек общей массой 1,5 г, что составляет 1,5%. При анализе навески (чистота 98,0%) выделен мертвый сор 0,8%. Следовательно, содержание мертвого сора составит  $1,5 + 0,8 = 2,3\%$ , а чистота семян  $98,0 - 2,3 = 95,7\%$ .

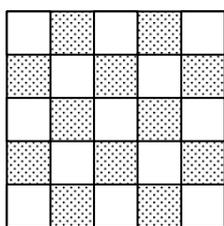
Размер навесок для определения чистоты семян должен соответствовать требованиям, указанным в приложении ГОСТ 13056.2. Согласно приложению, масса навески для ели, сосны, лиственницы равна 10 г, для березы – 1 г, для дуба – 2000 г.

Нормы чистоты по ТКП 546-2014 «Правила оценки посевных качеств семян лесных растений» не дифференцируются по классам качества. Для всех трех классов качества (1-го, 2-го, 3-го) чистота должна быть для ели – 90%, для сосны – 92%, для лиственницы – 81%.

Навески можно выделить двумя способами:

а) способ выемок. Семена перемешивают, разравнивают в виде квадрата толщиной не более 1 см для мелких семян и не более 5 см для крупных. Отбирают из разных мест (рис. 3) 10–20 выемок для по-

лучения навески установленной массы. Каждую выемку семян производят с помощью двух совочков, направляемых по гладкой поверхности до соединения друг с другом;



■ – места отбора  
выемок

Рис. 3. Способ выемок

б) способ крестообразного деления. Данный способ подробно описан в лабораторной работе № 1.

Выделенную одним из способов навеску доводят точно до требуемой массы. При анализе навески на чистоту выделяют:

1) чистые семена исследуемой породы, к которым относятся:

– целые, нормально развитые семена, независимо от их окраски;

– мелкие полнозернистые семена, по размерам (длине и толщине) равные или более половины среднего нормально развитого семени;

– наклюнувшиеся семена, у которых корешок разорвал семенную кожуру, но не пробился за ее пределы;

– семена здоровые по внешнему виду, но с треснувшей кожурой, у которых сквозь трещины не просматривается зародыш (эндосперм);

2) отход семян исследуемой породы, в том числе семена, поврежденные насекомыми и клещами. К ним относят следующие фракции:

– семена проросшие;

– семена мелкие, которые по длине и толщине менее половины среднего нормально развитого семени;

– пустые и сплюснутые семена, у которых противоположные стенки оболочек соприкасаются по всей поверхности, независимо от их размеров;

– механически поврежденные семена: раздавленные, разрезанные, битые с обнаженным зародышем (эндоспермом) и голые без кожуры;

– явно загнившие семена, у которых изменилась внешняя окраска, или семена, которые легко распадаются при надавливании на них шпателем;

– семена, пораженные болезнями (грибком склеротиния и др.);

– семена, поврежденные насекомыми и клещами;

– семена, поврежденные грызунами;

3) примеси, к которым относят:

– семена деревьев и кустарников других видов;

– семена сельскохозяйственных культур и сорных растений;

– вредителей семян, их личинки и куколки;

– мусор: комочки земли, камешки, песок, листья, хвою, чешуйки шишек, семенные оболочки, экскременты грызунов и насекомых и др.

При проведении анализа семена ели европейской и сосны обыкновенной с остатками крылаток относят к чистым семенам.

После разбора навески чистые семена, отходы и примеси взвешивают с погрешностью не более 0,01 г. Чистоту семян в процентах определяют отношением массы чистых семян к массе навески, взятой для анализа. Чистоту семян и содержание каждой фракции отхода и примеси вычисляют с точностью до 0,1%. Расхождение между суммой массы чистых семян, отхода и примесей и первоначальной массой навески не должно выходить за пределы, указанные в табл. 2.

Таблица 2

**Допустимые расхождения**

Масса навески, г	Допустимое отклонение, г ( $\pm$ )	Масса навески, г	Допустимое отклонение, г ( $\pm$ )
До 5	0,02	До 300	1
До 10	0,05	До 500	2
До 50	0,1	До 1000	5
До 150	0,5	Более 1000	10

Фактическое отклонение в граммах, не превышающее указанного предела, прибавляют к массе чистых семян. Если фактическое отклонение превышает допустимое значение, проводится повторный анализ по новой навеске. В этом случае процент чистоты семян и каждой фракции вычисляют как среднее арифметическое показателей двух навесок. При этом разница в проценте чистоты между двумя навесками не должна превышать допустимых отклонений (ГОСТ 13056.2–89). В случае несоблюдения этого условия анализируют третью навеску, и окончательный процент вычисляют по навескам, имеющим наименьшее расхождение.

При повторении анализа (вторая и последующие навески) все выделенные фракции смешивают с остатком пробы.

При определении чистоты отдельных пород имеются свои особенности. Так, к чистым семенам относят проросшие желуди; семена липы в оболочке плода или без нее; обломки крылаток ясеневых, кленовых, ильмовых пород.

При анализе на чистоту не отделяют плодоножки у крылаток ясеневых, ильмовых пород, плодов граба и липы. При разборе навески к отходу семян относят плюску у всех плюсконосных пород; остатки крылышек у семян сосны и ели; семена березы, ольхи и желуди, пораженные грибом склеротиния.

## Лабораторная работа № 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СЕМЯН

*Цель работы:* освоить методы определения влажности семян основных лесообразующих пород Беларуси.

*Приборы и материалы:* семена древесных пород, совочки, лабораторные весы, сушильный шкаф, бюксы, эксикатор, влагомер, кобальтовая бумага.

### Общие положения

Влажность семян является одним из важнейших показателей, который устанавливается при проведении их анализа. От этого во многом зависит продолжительность хранения семенного материала. Несоблюдение режима влажности ведет к резкому снижению посевных качеств. Поэтому лесосеменные станции устанавливают этот показатель. На производстве также контролируется влажность при хранении.

Основным является термогравиметрический метод (высушивания) измерения влажности, основанный на высушивании пробы с известной исходной массой, взвешивании остатка и вычислении относительного изменения массы. Данный метод характеризуется высокой точностью и широким диапазоном измеряемой влажности. Основным недостатком – продолжительность высушивания (0,5–2 ч). Однако данный метод постепенно вытесняется методами микроволновой влагометрии, используемыми в специальных приборах для определения влажности различных материалов – влагомерах.

Оптимальная влажность семян при закладке на хранение:

- сосна, ель – 6,5–7,5%;
- лиственница – 8%;
- кедр (сосна кедровая) – 11%;
- лещина, каштан – 13–14%;
- бук, орех – 15–16%;
- дуб – 55–60%.

**Влажность семян** – это содержание влаги в семенах, выраженное в процентах к весу исходной навески.

Пробы семян для анализа отбирают по ГОСТ 13056.1–67. Влажность семян устанавливают по ГОСТ 13056.3–86 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности».

Влажность семян определяют не позднее чем через двое суток с момента поступления пробы на лесосеменную станцию. В зимнее время, когда пробы сильно охлаждены, анализ производят не ранее чем через 2 ч после поступления пробы в лабораторию. Влажность устанавливают методом высушивания в сушильном шкафу или влагомером. Масса навесок, температура и время высушивания, способ подготовки семян указаны в обязательном приложении 1 ГОСТ 13056.3 «Условия определения влажности семян» (табл. 3).

Таблица 3

**Условия определения влажности семян**

Порода	Масса навески, г	Время высушивания, мин	Примечание
Сосна, ель	5	60	Немолотые
Лиственница	5	180	Немолотые
Береза	2	60	Немолотые
Ясень, клен	10	60	Молотые

*Примечание.* Температура высушивания 130°C.

### Ход работы

Пробу семян, предназначенную для определения влажности, вскрывают непосредственно перед началом анализа. Семена из пробы высыпают на разборную доску, удаляют из них все крупные примеси. Затем способом выемок или крестообразного деления (описание дано в лабораторных работах № 1 и 2) отбирают навеску семян. При необходимости навеску измельчают на электрической мельнице до получения однородных крупинок. Для анализа берут две навески семян.

**Измерение влажности методом высушивания.** Предварительно маркируют и взвешивают высушенные бюксы. Затем проводят взвешивание семян вместе с бюксой.

Бюксы с семенами открывают и помещают в предварительно нагретый до требуемой температуры сушильный шкаф. Отсчет времени высушивания начинают с момента установления требуемой температуры.

После высушивания бюксы с семенами закрывают крышками и помещают для охлаждения в эксикатор с хлористым кальцием. Через 5 мин охлажденные бюксы с семенами вынимают из эксикатора и снова взвешивают. Потерю влаги определяют по разности между массой бюксы с семенами до и после высушивания.

Все взвешивания при определении влажности семян производят с погрешностью не более 0,01 г. Влажность вычисляют в процентах отдельно для каждой навески по формуле (1):

$$W = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m - m_2}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса бюксы с семенами до высушивания, г;  $m_1$  – масса бюксы с семенами после высушивания, г;  $m_2$  – масса пустой бюксы, г.

Из двух определений влажности выводят среднее арифметическое с погрешностью не более 0,1%, которое и принимают за влажность семян. Расхождение результатов двух определений для семян ели, лиственницы и сосны не должно превышать 0,3%, для семян других пород – 0,5%. При большем расхождении определение влажности повторяют.

Если при повторном определении расхождение не превышает допустимого отклонения, то процент влажности устанавливают по итогам повторного определения. Если же результаты повторного определения также расходятся, то окончательный результат устанавливают как среднее арифметическое показателей влажности четырех навесок.

**Измерение влажности влагомером.** Определение влажности семян влагомером проводят под контролем преподавателя, после изучения инструкции по пользованию данным прибором. На производстве имеются влагомеры различных конструкций. Допускаемые расхождения между двумя определениями такие же, как при определении влажности в сушильном шкафу.

**Измерение влажности при помощи кобальтовой бумаги.** Кобальтовая бумага имеет способность в зависимости от влажности изменять цвет – от ярко-голубого до темно-розового. Сравнивая окраску с эталонной, можно установить влажность семян.

1. Кобальтовую бумагу подсушиваем в течение 15 мин при температуре 60°C до ярко-голубого цвета (безводное состояние).

2. Алюминиевый почвенный стаканчик на 1/2 заполняем семенами.

3. Сухим пинцетом помещаем кобальтовую бумагу и сверху на 3/4 заполняем семенами.

4. Закрываем крышкой и встряхиваем в течение 5–7 мин.

5. Пинцетом быстро достаем кобальтовую бумагу и определяем влажность:

- ярко-голубой цвет – семена пересушенные (менее 6,0%);
- голубой – сухие (6,0–6,4%);
- бледно-фиолетовый, светло-голубой – нормальная влажность (6,5–7,5%);
- бледно-розовый – влажные (7,6–9,0%);
- розовый – очень влажные (более 9%).

В ходе выполнения работы необходимо установить влажность выданных образцов семян различными методами, сравнить полученные результаты и определить возможность применения того или иного метода. Дать рекомендации по доведению влажности семян до оптимальной перед закладкой на хранение.

## **Лабораторная работа № 4**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ 1 000 СЕМЯН**

*Цель работы:* изучить и усвоить методы определения массы 1000 семян различных древесных пород, применяемые в республике и за рубежом.

*Приборы и материалы:* семена древесных пород, разборные доски, совочки, лабораторные весы.

#### **Общие положения**

Масса 1000 семян определяется их полнозернистостью. Семена более тяжелые и крупные содержат большее количество питательных веществ. Масса 1000 семян одной породы зависит от многих факторов: географического происхождения, климатических условий, плодородия почвы, возраста насаждения, типа леса, места расположения в шишке и т. д. По массе 1000 семян корректируют норму высева в питомнике. Исследованиями отдельных ученых установлено, что с увеличением веса 1000 семян повышается их всхожесть и энергия прорастания. Также и при хранении: более тяжелые семена дольше сохраняют всхожесть.

Массу 1000 семян определяют по ГОСТ 13056.4–67 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян». Образцы семян для анализа отбирают по ГОСТ 13056.1–67.

#### **Ход работы**

**Определение массы 1000 семян по ГОСТ 13056.4–67.** В зависимости от массы навески для определения чистоты семян (лабораторная работа № 2) при проведении анализа отсчитывают две навески из фракции чистых семян:

- а) по 500 семян в каждой при массе навески для определения чистоты семян 25 г и менее;
- б) по 250 семян в каждой при массе навески для определения чистоты семян более 25 г.

Каждую навеску в 500 или 250 семян взвешивают отдельно: при массе навески до 99 г – с погрешностью не более 0,01 г; от 100 до 999 г – не более 0,1 г; 1000 г и более – 1 г.

При проведении анализа расхождение в массе двух навесок от их средней массы допускается не более чем на 5%. В противном случае отсчитывают и взвешивают третью навеску в 500 или 250 семян. В этом случае массу 1000 семян вычисляют по двум навескам, имеющим наименьшее расхождение.

*ПРИМЕР.* Масса 500 семян сосны обыкновенной 1-й навески 2,75 г и 2-й – 2,53 г, средняя масса 500 семян составит 2,64 г. Допускаемое расхождение в граммах в этом случае будет равно:  $(2,64 \cdot 5) / 100 = 0,13$  г. Фактическое расхождение между 1-й и 2-й навесками в этом примере составляет  $2,75 - 2,53 = 0,22$  г, т. е. более допустимого, поэтому отсчитывают третью навеску. Масса 3-й навески – 2,55 г. Наименьшее расхождение между 2-й и 3-й навесками и массу 1000 семян вычисляют как сумму масс этих двух навесок, т. е.  $2,53 + 2,55 = 5,08$  г.

Некоторые породы имеют свои особенности при установлении массы 1000 семян (табл. 4).

Таблица 4

**Особенности определения массы 1000 семян  
по отдельным породам**

Метод определения	Применение метода
1. Отсчет и взвешивание 2 навесок по 500 шт. и суммирование их массы	Для семян с массой навески на чистоту менее 25 г (ель, сосна, лиственница, жимолость)
2. Отсчет и взвешивание 1 навески в 500 шт. и умножение массы на 2	Для семян с массой 1000 шт. до 1 г (береза, тополь, чубушник)
3. Отсчет и взвешивание 2 навесок по 250 шт. и умножение суммы их массы на 2	Для семян с массой навески на чистоту более 25 г (айва, бересклет, яблоня, груша)
4. Отсчет и взвешивание 1 навески в 250 шт. и умножение массы на 4	Для проб от малых партий, при наличии в навеске на чистоту более 250 семян
5. Отсчет и взвешивание 2 навесок по 100 шт. и умножение суммы их массы на 5	– Для проб от малых партий при наличии в навеске менее 250 семян – Для дуба, каштана, ореха

У пород с массой 1000 семян до 1 г включительно (береза, тополь и др.) массу определяют путем отсчета и взвешивания одной навески в 500 семян и умножения ее массы на 2.

Массу 1000 семян каштана посевного, ореха (грецкого, серого, черного), дуба (красного, скального, черешчатого) определяют путем отсчета и взвешивания двух навесок по 100 семян и умножения суммы их массы на пять. У кленов, ясеней и ильмовых пород определяют массу 1000 плодов-крылаток. У липы (все виды) устанавливают массу 1000 плодов-орешков.

**Определение массы 1000 семян по методике ISTA.** По международным требованиям из рабочей пробы вручную или с помощью счетчика, применяемого при анализе на всхожесть, отсчитывают без выбора 8 повторностей по 100 семян в каждой. Каждую повторность взвешивают в граммах до сотых долей.

Вычисляют дисперсию ( $v$ ), стандартное отклонение ( $s$ ) и коэффициент вариации ( $K_v$ ) по следующим формулам:

$$v = \frac{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}{n \cdot (n - 1)}, \quad (2)$$

где  $n$  – число повторностей;  $x$  – масса каждой повторности, г;  $\sum$  – сумма масс, г;

$$s = \sqrt{v}; \quad (3)$$

$$K_v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\bar{x}$  – средняя масса 100 семян, г.

Если коэффициент вариации не превышает 4,0%, можно вычислить окончательный результат. Если же превышает этот предел, нужно отсчитать и взвесить еще 8 повторностей и вычислить стандартное отклонение для 16 повторностей. Выбраковывают любую повторность, которая отличается от среднего результата больше чем на удвоенное стандартное отклонение, рассчитанное по указанной выше формуле (3).

При проведении анализа по повторностям находят массу 1000 семян путем умножения средней массы 100 семян на 10 (т. е.  $10 \cdot \bar{x}$ ). Результат выражают до того числа десятичных знаков, что и при анализе.

*ПРИМЕР.* При взвешивании семян сосны обыкновенной получили следующие значения навесок: 0,71; 0,72; 0,72; 0,77; 0,73; 0,70; 0,71; 0,72 г. Вычисленная по формуле (1) дисперсия составит 0,00045, стан-

дартное отклонение  $s = 0,021$  и коэффициент вариации – 2,96%. Следовательно, анализ проведен верно ( $2,96\% < 4,0\%$ ). Однако вычислив среднее значение  $\bar{x} = 0,723$  г и отняв (прибавив) от него удвоенное стандартное отклонение (0,042), получим диапазон – 0,681–0,765 г. Из перечня наших данных четвертое значение (0,77 г) не попадает в данный диапазон, значит не должно приниматься в расчет. Окончательный результат вычисляется следующим образом: среднее значение  $\bar{x} = 0,716$  из семи оставшихся повторностей умножается на 10. Итоговый результат составит 7,16 г.

Необходимо произвести расчет массы 1000 семян двумя методами и сравнить полученные результаты.

## Лабораторная работа № 5 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН

*Цель работы:* изучить методы определения жизнеспособности семян основных лесообразующих пород Беларуси.

*Приборы и материалы:* семена основных лесообразующих пород, растворы красителей, разборные доски, препарировальные иглы.

### Общие положения

Основным методом, позволяющим с высокой степенью достоверности установить качество лесных семян, является всхожесть. Однако в силу целого ряда причин этот анализ не всегда можно провести в производственных условиях. В первую очередь это касается семян, обладающих глубоким покоем и, соответственно, имеющих длительный период прорастания. Определение всхожести у таких семян может затянуться на месяц и более, что повлечет за собой дополнительные расходы на проведение анализа. В этом случае применяют другие методы, заменяющие анализ на всхожесть, одним из которых и является метод определения жизнеспособности семян.

Жизнеспособность семян деревьев и кустарников устанавливают на основании ГОСТ 13056.7–93 «Методы определения жизнеспособности» путем визуального осмотра предварительно извлеченных и окрашенных раствором красителей зародышей.

**Жизнеспособность** – количество живых семян, выраженное в процентах от общего числа семян, взятых для анализа.

Данный метод применяется:

- а) для оценки качества семян с длительным периодом прорастания;
- б) проведения экспресс-анализа качества семян, поступивших на предварительную оценку качества;
- в) определения жизнеспособности полнозернистых семян, не проросших после окончания анализа на всхожесть.

У семян ели, лиственницы, пихты, сосны жизнеспособность определяют только в случаях срочного высева или отправки.

Образцы семян для анализа отбирают по ГОСТ 13056.1–67. Из фракции чистых семян исследуемого вида, полученной при определении чистоты семян (лабораторная работа № 2), отбирают (подряд без выбора) 4 навески по 100 семян в каждой. Количество навесок зависит от исследуемой породы и указано в технических условиях ГОСТа. В случае анализа семян из партий малой массы жизнеспособность определяют только по двум навескам. Дополнительно на случай замены поврежденных при извлечении зародышей отсчитывают не менее 50 семян.

Для облегчения извлечения зародышей семена предварительно намачивают в воде при температуре 18–20°С в течение времени, указанного в технических условиях на проведение анализа. Время намачивания семян может варьировать в зависимости от их исходной влажности. Семена, имеющие высокую влажность, и те, из которых легко извлекаются зародыши, можно предварительно не намачивать.

При определении жизнеспособности семян используют раствор индигокармина (0,05%), раствор тетразола (0,5 или 1%) или йодистый раствор. Технология приготовления растворов красителей описана в ГОСТ 13056.7–93.

### **Ход работы**

В приложении ГОСТ 13056.7–93 имеются «Технические условия определения жизнеспособности семян». В них в зависимости от породы определены краситель, его концентрация, время выдерживания в красителе и условия освещения.

Извлеченные зародыши или семена, подготовленные в соответствии с техническими условиями на проведение анализа, подвергают обработке растворами красителей.

При извлечении зародышей отдельно по каждой навеске учитывается количество пустых, беззародышевых, зараженных и поврежденных вредителями, явно загнивших семян. Все перечисленные категории семян относят к нежизнеспособным. Отдельно учитывают количество зародышей, подлежащих окрашиванию. Результаты заносят в табл. 5. Поврежденные при извлечении зародыши подлежат обязательной замене.

По окончании срока намачивания зародыши или семена заливают раствором красителя на указанное в технических условиях время, по истечении которого зародыши или семена промывают водой и расклады-

вают на фильтровальной бумаге отдельно по каждой навеске. По характеру расположения окрашенных и неокрашенных пятен (согласно ГОСТу) зародыши относят к категории жизнеспособных или нежизнеспособных.

Таблица 5

**Карточка анализа семян**

Номер навески (порода)	Количество семян						
	Жизнеспособных	Нежизнеспособных					
		всего	в том числе				
			пустых	беззародышевых	поврежденных вредителями	загнивших	после окрашивания

**Метод определения жизнеспособности с применением индигокармина.** Окрашивание индигокармином осуществляется на свету при комнатной температуре в течение времени, указанного в технических условиях.

При определении жизнеспособности у семян ели европейской, лиственницы сибирской, европейской, Сукачева, сосны обыкновенной, кедровой сибирской к жизнеспособным относят зародыши полностью неокрашенные или окрашенные менее 1/3 длины от кончика корешка зародыша (меристема, образовательная ткань не окрашена).

У семян всех видов клена, кроме ложноплатанового и остролистного, к жизнеспособным относят зародыши:

- 1) полностью неокрашенные;
- 2) имеющие на семядолях окрашенные пятна, занимающие не более 1/3 их поверхности, расположенные на стороне, противоположной корешку, а также неокрашенные корешки;
- 3) имеющие бледноокрашенные корешки и неокрашенные семядоли;
- 4) имеющие слабоокрашенную точку на самом кончике корешка.

При окрашивании семян всех остальных видов к жизнеспособным относят зародыши:

- 1) полностью неокрашенные;
- 2) со слабоокрашенной точкой на самом кончике зародыша;
- 3) с окрашенными пятнами на семядолях, если они удалены от места прикрепления корешка;
- 4) с поверхностным бледным окрашиванием.

**Метод определения жизнеспособности с применением тетразола.** Основан на способности живых клеток зародыша превращать бесцветный раствор хлористого тетразола в формазан – вещество ярко-красного или малинового цвета. Мертвые клетки при этом не окрашиваются. Окрашивание раствором тетразола осуществляется в темноте при температуре 30°C в течение времени, указанного в технических условиях.

При окрашивании семян клена ложноплатанового, остролистного тетразолом к жизнеспособным относят зародыши:

- 1) полностью окрашенные;
- 2) имеющие на семядолях окрашенные пятна площадью не более 1/3 от их поверхности, если они удалены от места прикрепления корешка;
- 3) имеющие окрашенные семядоли и слабоокрашенные корешки и наоборот;
- 4) с неокрашенной едва заметной точкой на самом кончике корешка.

Для окрашивания зародышей сосны обыкновенной, сосны кедровой сибирской, ели европейской, лиственницы сибирской в вакууме используется 1%-ный раствор тетразола.

**Метод определения жизнеспособности с применением йодистого раствора.** Основан на способности йода окрашивать крахмал живых клеток зародышей семян сосны, ели и лиственницы в различные оттенки серого цвета. Мертвые клетки остаются неокрашенными.

Анализ проводят на свету при комнатной температуре продолжительностью, указанной в технических условиях.

К жизнеспособным относят зародыши:

- 1) окрашенные в темный цвет от серого до черного;
- 2) с меристемой и корневым чехликом, окрашенными в темный цвет, а семядолями – в желтый.

Жизнеспособность семян определяется отношением количества жизнеспособных семян к общему количеству семян, взятых для анализа, и выражается в процентах. Окончательный результат получают как среднеарифметическое всех категорий жизнеспособных и нежизнеспособных зародышей по всем навескам. Вычисления производят с точностью до 0,1% с последующим округлением до целого числа. Правильность проведенного анализа контролируется разностью между минимальным и максимальным процентом жизнеспособности из трех или четырех навесок, предельная величина которой в зависимо-

сти от среднего показателя жизнеспособности регламентируется ГОСТ 13056.7–93.

Анализ повторяют:

– при расхождении результатов на величину, превышающую допустимое значение;

– при жизнеспособности семян ниже нормы 3-го класса качества не более чем на 5%.

Если при повторном анализе расхождение снова превышает допустимое или окажется ниже нормы 3-го класса качества, то жизнеспособность вычисляют как среднеарифметическое всех навесок, т. е. восьми или шести.

В результате выполнения работы необходимо установить жизнеспособность выданного образца семян, сделать вывод о наличии нежизнеспособных семян, предложить мероприятия по повышению качества семян.

## Лабораторная работа № 6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ И ЭНЕРГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

*Цель работы:* получить навыки определения всхожести семян методом проращивания, научиться правильно ставить опыт и учитывать результаты.

*Приборы и материалы:* семена основных лесообразующих пород, аппараты проращивания семян, вакуумный счетчик-раскладчик, препарировальные иглы.

#### Общие положения

Всхожесть и энергия прорастания – одни из основных показателей, определяющих посевные качества семян. На их основании впоследствии устанавливают норму высева семян в питомнике, что позволяет добиться оптимального количества всходов на 1 п. м посевной строки. Определение всхожести семян в Республике Беларусь проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 13056.6–97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести».

В приложении ГОСТ 13056.6–97 «Условия определения всхожести семян» для каждой породы определены количество навесок, предварительная подготовка семян, ложе для проращивания, температура проращивания, освещенность, дни очередных учетов результатов проращивания, сроки определения энергии прорастания и всхожести, отдельные особенности.

Семена при проведении анализа проращивают в специальных аппаратах (столах проращивания), размещая ложе для них на металлических листах или подносах, в деревянных или металлических ящиках.

**Всхожесть семян** – способность семян образовывать нормально развитые проростки в определенный срок. Выражается в процентах от всех семян, взятых для анализа.

**Энергия прорастания семян** – способность семян быстро и дружно прорасти в определенный срок, например, для сосны этот

срок составляет 7 дней, для ели – 10 дней. Выражается в процентах от всех семян, взятых для анализа.

**Нормально проросшие семена** – семена, развившие здоровые корешки длиной не менее длины семени.

**Ненормально проросшие семена** – семена, у которых корешки к установленному дню подсчета всхожести не достигли степени развития корешков нормально проросших; семена, проростки которых имеют ненормально увеличенные семядоли и укороченные корешки; семена, проросшие со стороны, противоположной кончику корешка, с уродливыми или поврежденными корешками или ростками.

**Здоровые семена** – семена, которые к установленному дню подсчета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид и характерные для данного вида состояние и окраску зародыша и эндосперма по ГОСТ 13056.8–68.

**Запаренные семена** – семена, потерявшие всхожесть после пребывания в условиях повышенной температуры и влажной среды. К запаренным (у хвойных) относят семена с упругим водянисто-серым (стекловидным) или бурым эндоспермом и мертвым зародышем белого цвета.

**Загнившие семена** – семена с мягким разложившимся эндоспермом или семядолями, с загнившим зародышем, с частично или полностью загнившим корешком.

**Беззародышевые семена** – семена, не имеющие зародыша по биологическим причинам.

**Зараженные энтомологическими вредителями семена** – семена, внутри которых находится вредитель в любой фазе развития (личинки, куколки, взрослые насекомые).

## Ход работы

Проращивание семян сосны и ели осуществляется на специальных аппаратах. В качестве ложа для семян используются кружки и фитили из фильтровальной бумаги или ткани. Ложе увлажняют перед анализом дистиллированной или свежекипяченой водой.

Для проведения анализа из чистых семян исследуемого вида отбирают подряд 4 навески по 100 семян в каждой. От партий малой массы для анализа отбирают 3 навески по 100 семян в каждой.

Мелкие и сыпучие семена распределяют счетчиком-раскладчиком. Для этого подсушенные и перемешанные семена насыпают совочком на рабочую поверхность насадки невключенного прибора. Затем включают прибор, наклоняют насадку набок, удаляют пинцетом лишние семена, добавляют семена в незанятые отверстия.

Первым днем проращивания считают день, следующий за днем раскладки. Окончание проращивания – последний день учета всхожести семян. В день подсчета проростков с ложа удаляют нормально проросшие и загнившие семена и отмечают в карточке анализа (табл. б), отдельно по каждой навеске, количество семян: нормально проросших, загнивших и оставленных на ложе непроросших семян.

Перед выемкой семян с каждого ложа кончик пинцета протирают ватным тампоном, смоченным в спирте. При проращивании семян в аппарате поддерживают необходимую температуру воды, проверяют увлажненность ложа для семян. Технические условия определения всхожести семян указаны в ГОСТ 13056.6.

Таблица 6

**Карточка анализа семян**

Количество семян, взятых для анализа и номер пробы	Дни учета результатов					Среди непроросших					
	3	5	7	10	15	здоровых	ненормально проросших	беззародышевых	загнивших	пустых	запаренных

Студенту необходимо в соответствии с требованиями ГОСТ 13056.6 поставить семена на проращивание; в указанные сроки проводить учет результатов прорастания семян.

**Лабораторная работа № 7**  
**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОРАЩИВАНИЯ СЕМЯН. РАСЧЕТ**  
**ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЕМЯН.**

*Цель работы:* изучить показатели качества, применяемые при определении всхожести семян, научиться их вычислять и анализировать.

*Приборы и материалы:* разборные доски, лезвия, пинцеты, стол проращивания, навески семян.

### **Общие положения**

При определении всхожести семян на лесосеменной станции устанавливают ряд показателей, которые впоследствии заносятся в документ о качестве лесных семян (всхожесть, энергия прорастания). Кроме того, может быть вычислен ряд показателей (средний семенной покой, хозяйственная ценность), которые позволяют более подробно охарактеризовать партию семян, а также сравнить партии семян между собой.

### **Ход работы**

В последний день учета всхожести оставшиеся на ложе семена взрезают вдоль зародыша отдельно по каждой навеске и определяют число здоровых, ненормально проросших, загнивших, запаренных (у хвойных), беззародышевых и пустых, зараженных энтомофитами. Полученные данные заносят в карточку анализа семян (табл. 6, см. с. 31).

Всхожесть, энергию прорастания и все категории непроросших семян вычисляют как среднеарифметическое результатов проращивания отдельных навесок семян и выражают в процентах. Вычисления ведут с точностью до целых чисел.

Для анализа и сравнения данных проращивания различных партий семян между собой используют графическое отображение результатов (рис. 4). Графики строятся двух видов:

- 1) по проценту семян, проросших в дни учета;
- 2) по проценту семян с накоплением предыдущих дней.

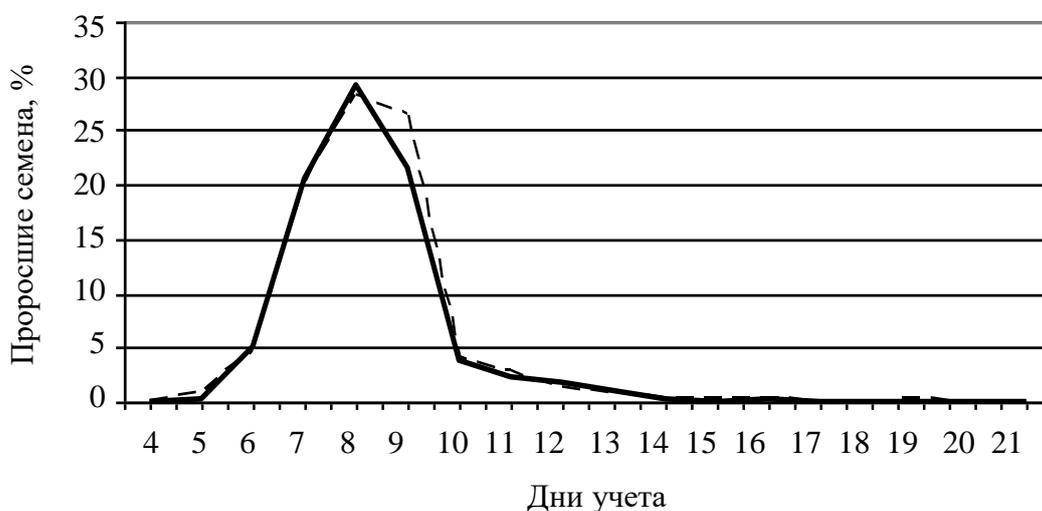


Рис. 4. Графическое отображение результатов всхожести

На основании полученных результатов необходимо рассчитать следующие показатели качества семян.

Техническая всхожесть ( $V_T$ ) определяется по формуле

$$V_T = \frac{n}{N} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $n$  – количество проросших семян, шт.;  $N$  – количество семян, взятых для анализа, шт.

Абсолютная всхожесть ( $V_a$ ) определяется по формуле

$$V_a = \frac{n}{N - a} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $n$  – количество проросших семян, шт.;  $a$  – количество беззародышевых семян, шт.

При определении всхожести семян расхождение между результатами проращивания их отдельных навесок должно быть не более указанного в табл. 7.

*ПРИМЕР.* Всхожесть семян отдельных навесок оказалась равной 76; 80; 81; 87%, а средняя всхожесть – 81%. Для такой всхожести максимально допускаемое расхождение составляет 15%, а максимальное

фактическое расхождение – 11% (т. е. 87 – 76). Можно сделать вывод, что анализ повторять не следует.

Таблица 7

**Допустимые расхождения между показателями**

Средне-арифметическое всхожести, %	Допустимое расхождение, % при проращивании		Средне-арифметическое всхожести, %	Допустимое расхождение, % при проращивании	
	4 проб по 100 семян	3 проб по 100 семян		4 проб по 100 семян	3 проб по 100 семян
99; 2	5	4	81–83; 18–20	15	14
98; 3	6	5	78–80; 21–23	16	15
97; 4	7	6	77; 24	17	15
96; 5	8	7	73–76; 25–28	17	16
95; 6	9	8	71–72; 29–30	18	16
93–94; 7–8	10	9	67–70; 31–34	18	17
91–92; 9–10	11	10	64–66; 35–37	19	17
89–90; 11–12	12	11	56–63; 38–45	19	18
87–88; 13–14	13	12	51–55; 46–50	20	18
84–86; 15–17	14	13			

Энергия прорастания ( $\mathcal{E}_п$ ) вычисляется по формуле (7):

$$\mathcal{E}_п = \frac{n_{1/2}}{N} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $n_{1/2}$  – количество семян, проросших за 7 дней (сосна), 10 дней (ель), шт.

Средний семенной покой ( $\Pi_c$ ) характеризует скорость прорастания семян. Он выражается в днях и определяется суммированием произведений количества проросших семян ( $n$ ) на соответствующий день учета ( $b$ ) и последующим делением этой суммы на количество всех проросших семян ( $N$ ):

$$\Pi_c = \frac{n_1 b_1 + n_2 b_2 + \dots + n_n b_n}{N}. \quad (8)$$

Хозяйственная ценность ( $\Pi_x$ ) семян характеризует процентное содержание всхожих и чистых семян в партии. Она определяется на основании показателей чистоты ( $\mathcal{C}$ ) и технической всхожести ( $\mathcal{B}_т$ ) по следующей формуле (9):

$$\text{Ц}_x = \frac{\text{Ч} \cdot \text{В}_T}{100\%}. \quad (9)$$

В процессе выполнения работы следует рассчитать показатели качества, построить требуемые графики, заполнить таблицу. Сделать вывод о различиях прорастания семян сосны и ели.

## **Лабораторная работа № 8**

### **МЕТОДЫ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

*Цель работы:* изучить методы фитопатологического анализа семян, применяемые в Республике Беларусь.

*Приборы и материалы:* предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, фильтровальная бумага, микроскопы, семена с грибницей.

#### **Общие положения**

Лесосеменное сырье, заготавливаемое лесхозами, может быть заражено фитопатогенами. При этом качество семян может снижаться в процессе их формирования или во время сбора и хранения в результате вредного воздействия факторов внешней среды, в том числе и биотических (преимущественно грибов). Поэтому при непринятии мер по обеззараживанию семян они могут значительно снизить свои показатели всхожести при хранении, а затем дать плохие результаты при посеве в питомнике. Своевременное определение видов фитопатогенов и мер по обеззараживанию семенного сырья позволяет предотвратить эти неблагоприятные явления.

Данный анализ проводится в соответствии с ГОСТ 13056.5–76 «Семена деревьев и кустарников. Методы фитопатологического анализа». Данным стандартом устанавливается три метода фитопатологического анализа: биологический, макроскопический и центрифугирования.

#### **Ход работы**

**Биологический метод.** Данный метод предназначен для установления внешней и внутренней зараженности семян.

Внутреннюю зараженность определяют только у семян всех видов дуба, каштана, лещины, ореха, сосны кедровой сибирской. Для других семян определяют внешнюю зараженность.

Чтобы установить внешнюю зараженность, из разных мест среднего образца отбирают не менее 500 семян. Из них на анализ выделяют по 100 семян для ясеня, клена, бука, ильмовых и по 200 семян для остальных видов.

Для определения внутренней зараженности из разных мест среднего образца отбирают не менее 200 семян. Из них выделяют 100. Для анализа семян всех видов дуба, каштана, лещины, ореха и фисташки используют загнившие семена, выделенные при установлении жизнеспособности или доброкачественности.

Внешнюю зараженность определяют путем раскладки семян на питательные среды, предварительно простерилизованные в автоклаве паром. Стерилизации подвергают также чашки Петри, фильтровальную бумагу, бюксы, воду. Питательные среды разливают в чашки Петри толщиной 3–4 мм и после застывания раскладывают семена. Количество зависит от размера семян: 50 мелких (сосна, ель и др.), 25 крупных (пихта, яблоня, груша), 5–10 семян клена, ореха и близких им по размерам.

Чашки Петри с разложенными семенами помещают в термостат на 5–6 суток при температуре 25–28°C. Просматривают на шестые сутки.

При просмотре каждой чашки производят учет зараженности семян отдельно каждым паразитным и сапрофитным грибом. Учету подлежат все колонии грибов, образовавшиеся на семенах и вокруг них. Колонии паразитных грибов учитывают отдельно по каждому роду гриба в процентах от количества разложенных семян, вычисления ведут до целого числа.

Колонии сапрофитных грибов учитывают в процессе просмотра семян и оценивают их зараженность каждым грибом по степени встречаемости: единичная – до 5% зараженных семян; слабая – до 25% зараженных семян; средняя – до 50% зараженных семян; сильная – более 50% зараженных семян.

Внутреннюю зараженность семян устанавливают во влажной камере, которую готовят следующим образом: в чашки Петри укладывают фильтровальную бумагу и увлажняют свежеекипяченой водой до полной влагоемкости так, чтобы при наклоне с кружков стекали мелкие капли воды.

Во влажную камеру раскладывают семена, у которых определяют внутреннюю зараженность, а также семена всех видов ильмовых, клена и ясеня. Перед раскладкой семена освобождают от кожуры и обеззараживают поверхность путем:

- 1) быстрого проведения через пламя спиртовки с помощью пинцета;
- 2) опускания в спирт на 1 мин;
- 3) стерилизации 0,5%-ным раствором марганцевокислого калия в течение 1 ч с последующим промыванием свежеккипяченой водой.

Обеззараженные семена раскладывают во влажную камеру и помещают в термостат. Дальнейший анализ такой же, как и при определении внешней зараженности.

**Макроскопический метод.** Применяется для определения внешних изменений, вызванных развивающимися грибами в семенах всех видов березы, ольхи, дуба, тополя, ели и караганы древовидной.

Навеску семян осматривают невооруженным глазом или с помощью лупы и выделяют деформированные семена, а также семена со склероциями и явно выраженным спороношением.

Зараженность семян всех видов березы, ольхи, караганы древовидной, дуба и тополя учитывают в процентах от массы навески по ГОСТ 13056.2–89. Зараженность семян всех видов ели определяют только по тому, обнаружена ржавчина или нет.

**Метод центрифугирования.** Используют для ускоренного или предварительного фитопатологического анализа семян (определенный род грибов).

Для анализа из разных мест среднего образца берут 2 пробы по 100 семян. Их помещают в стерильные колбы, заливают 10–20 мл воды комнатной температуры и взбалтывают (гладкие семена – 5 мин, шероховатые – 10 мин).

Затем суспензию от каждой пробы сливают в стерильные пробирки центрифуги и подвергают центрифугированию в течение 3 мин. По окончании центрифугирования воду сливают, оставляя слой 1,5–2,0 см, осадок взмучивают и из него готовят 5 препаратов. Препараты просматривают под микроскопом по всей площади покровного стекла и устанавливают наличие спор и род грибов.

Необходимо сравнить различные методы фитопатологического анализа между собой. Установить виды грибов, поражающих семена, и степень заражения. Дать рекомендации по обеззараживанию семян.

Студенты подготавливают пробы для анализа на предметные стекла и устанавливают зараженность семян с помощью электронного микроскопа.

## **Лабораторная работа № 9**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ СЕМЯН**

*Цель работы:* изучить методы определения доброкачественности семян основных лесообразующих пород.

*Приборы и материалы:* семена основных лесообразующих пород, лезвия, разборные доски, препарировальные иглы.

#### **Общие положения**

Под доброкачественностью семян понимают количество полнозернистых здоровых семян с характерной окраской зародыша и эндосперма, выраженное в процентах от общего числа семян, взятых для анализа.

Анализ семян на доброкачественность проводится в следующем случае: семена имеют длительный период прорастания, методы определения всхожести и жизнеспособности не установлены.

Доброкачественность семян определяют разрезанием семени вдоль зародыша и визуальным осмотром его согласно ГОСТ 13056.8–97. «Методы определения доброкачественности».

#### **Ход работы**

Для проведения анализа из фракции чистых семян отбирают подряд без выбора 4 навески по 100 семян, а для всех видов дуба, каштана, ореха – 3 навески по 100 семян. При определении доброкачественности семян партий малого веса используют 2 навески по 100 семян в каждой.

Для облегчения разрезания семена всех пород, за исключением семян дуба всех видов, намачивают в воде, имеющей температуру 18–20°С в течение времени, указанного в технических условиях на проведение анализа. Срок намачивания может быть увеличен в зависимости от влажности семян. Допускается семена всех видов боярышника, каштана, ореха разрезать без намачивания. При намачивании семян в течение 2 и более суток перед взрезыванием воду меняют ежедневно.

Для определения доброкачественности семян дуба каждый желудь разрезают вдоль на 2 части, освобождают от кожуры и осматривают внутреннюю и наружную поверхности семядолей.

При разрезании семян учитывают отдельно по каждой навеске число доброкачественных и недоброкачественных, в том числе пустых, беззародышевых, зараженных вредителями, загнивших. Полученные данные заносят в табл. 8.

Таблица 8

**Карточка анализа семян**

Номер навески	Количество семян					
	Доброкачественных	Недоброкачественных				
		всего	в том числе			
			пустых	беззародышевых	поврежденных вредителями	загнивших

К доброкачественным относят полнозернистые семена со здоровым зародышем и эндоспермом, имеющие характерную окраску, соответствующую приведенной в технических условиях на проведение анализа. Признаки доброкачественности клена остролистного: упругий зародыш фисташкового, ярко-зеленого и зеленого цвета без промасленности.

Доброкачественность и все категории недоброкачественных семян вычисляют как среднеарифметическое результатов разрезания всех навесок семян, взятых для анализа, и выражают в процентах. Вычисления производят с точностью 0,1% и последующим округлением до целого числа. Расхождение между результатами разрезания семян отдельных проб не должно превышать значения, регламентируемого ГОСТ 13056.8–97.

*ПРИМЕР.* Доброкачественность семян в четырех навесках оказалась равной 46, 50, 55, и 48%, среднее арифметическое доброкачественности 50%. Для такой доброкачественности максимальное допустимое расхождение по табл. 1 ГОСТа составляет 20%, а максимальное фактическое расхождение – 9% (т. е. 55 – 46). В этом случае определение доброкачественности не повторяют.

Анализ повторяют:

- при расхождении результатов на величину более допустимого;
- при получении доброкачественности семян ниже 3-го класса качества на 5% и менее.

В ходе выполнения работы необходимо установить доброкачественность выданных образцов семян. Результаты занести в табл. 8. Сделать вывод о возможности повышения качества анализируемых семян.

## **Лабораторная работа № 10**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ**

*Цель работы:* изучить способы и виды предпосевной обработки семян, применяемые для этой цели препараты.

*Приборы и материалы:* семена основных лесобразующих пород, растворы и препараты, аппараты для проращивания семян, препарировальные иглы.

#### **Общие положения**

Если при сборе и переработке лесосеменного сырья, хранении и транспортировке семян нельзя допускать выведения биологической системы семени из равновесного состояния, то при подготовке семян к посеву, наоборот, необходимо перевести эту систему в возбужденное состояние.

Рассматривая семя как саморегулирующуюся, самонастраивающуюся биологическую систему, можно сказать, что во время покоя семян эта система находится в равновесном состоянии, зародыш семени очень медленно потребляет запасное питательное вещество. При прорастании семян биологическая система выводится из равновесного состояния. При этом необходимо воздействие определенного комплекса факторов, вызывающих в системе возбужденные состояния, благодаря которым осуществляются многие биологические процессы.

Процессы, проходящие в семенах во время глубокого и вынужденного покоя, еще полностью не выяснены. Это объясняется тем, что семя очень сложная и во многом еще не познанная биологическая система. Однако достижения в области физики, химии, молекулярной биологии, биохимии, а также раскрытие внутренней организации и энергетики физиологических процессов, выявление закономерности взаимодействия органов тканей позволяют сделать некоторые суждения и теоретические обоснования приемов подготовки семян к посеву.

Так, при намачивании семян в воде изменяется энергетический уровень всей биологической системы. С повышением температуры воды, окружающей семя, возникает дополнительная энергия, усили-

вающая возбужденные состояния. Это обеспечивает ускорение многих сложных биохимических реакций в процессе прорастания. При этом кислород воздуха и воды, окружающей семя, усиливает и поддерживает возбужденное состояние всей системы на высоком энергетическом уровне. Включение в раствор дополнительных энергетических материалов в виде солей, кислот, щелочей в определенных концентрациях может ускорить процесс прорастания при более полном использовании энергетического материала семян. Присутствующие в растворе ионы металлов сами могут являться дополнительным энергетическим источником при химических реакциях прорастания.

Стимулирующее действие оказывает красный свет. С ним связано образование фермента, который разрушает эндоспермный слой, механически ограничивающий рост зародыша. Однако действие света связано не только с этим. Красный свет способствует образованию стимулятора роста – гиббереллина, который активизирует прорастание семян. При этом он не только активизирует образование общего содержания гиббереллина в тканях растений, но и способствует высвобождению свободных форм гиббереллина из связанных. Красный свет оказывает более заметное влияние на всхожесть, энергию прорастания семян, рост растений, чем свет другого спектрального состава.

Известно, что обработка семян различными стимуляторами роста и микроэлементами способствует повышению их энергии прорастания, всхожести. Однако не все вещества в равной степени воздействуют на данные показатели. Это зависит от вида семян, срока и вида обработки, концентрации. В качестве микроэлементов могут использоваться следующие вещества: бор, медь, марганец, цинк, молибден, кобальт, йод, никель и др. Действие микроэлементов специфично. Бор положительно влияет на рост и развитие растений, особенно корневых систем. Медь входит в состав ферментов и участвует в окислительно-восстановительных реакциях. Цинк участвует в образовании стимуляторов роста, усиливает рост корневых систем, повышает морозо- и засухоустойчивость растений. Марганец повышает интенсивность дыхания и ассимиляции растений, способствует ускорению прорастания семян.

Стимулирующее действие на прорастание семян и рост сеянцев некоторых пород оказывают особые вещества – стимуляторы. Для этого применяют растворы гиббереллина, янтарной и аспаргиновой кислот. В научных лабораториях каждый год разрабатываются и тестируются новые препараты.

Определенное воздействие на прорастание семян оказывают и препараты, применяемые для протравливания (фунгициды). Для этих целей могут использоваться фентиурам, беномил. Широко применяют для протравливания семян хвойных и лиственных пород марганцево-кислый калий.

Имеются данные о положительном влиянии на прорастание семян и их грунтовую всхожесть обработки ультразвуком, а также замачивания в воде, обработанной ультразвуком.

### Ход работы

Предпосевную обработку семян проводят растворами микроудобрений: борной кислоты, серно-кислого цинка, серно-кислой меди, азотно-кислого кобальта, молибденово-кислого аммония, серно-кислого марганца.

Для приготовления раствора в чистой стеклянной посуде растворяют необходимое количество микроудобрений сначала в небольшом количестве теплой дистиллированной воды, а затем доливают холодной дистиллированной водой до нужной концентрации раствора. Рабочая концентрация растворов 0,01–0,03%. Объем раствора должен превышать объем семян в 3–4 раза.

Для семян ели обыкновенной рекомендуются растворы следующих концентраций: серно-кислой меди (0,005–0,02%), серно-кислого кобальта (0,01–0,05%), серно-кислого цинка (0,04%), серно-кислого марганца (0,03%). Для семян сосны обыкновенной можно использовать серно-кислую медь (0,01%), молибденово-кислый аммоний (0,01–0,05%), борную кислоту (3%), серно-кислый марганец (3%).

Для замачивания в растворе гиббереллина используют его 0,01%-ную концентрацию (продолжительность замачивания – 2 ч).

При обработке семян беномилом используют его 50%-ный смачивающийся порошок, при расходе 5–10 г/кг семян. При этом увеличивается всхожесть семян и сохранность сеянцев. Протравливание желательно проводить полусухим способом.

Для обработки семян марганцево-кислым калием используют его 0,5%-ную концентрацию. Семена замачивают на 2 ч, затем подсушивают.

В последнее время для подготовки лесных семян к посеву применяются новые препараты.

Семена ели, выдержанные в течение 3 суток в воде или растворах, могут погибнуть от недостатка кислорода.

При выполнении данной лабораторной работы студенту необходимо по заданию преподавателя приготовить нужную концентрацию растворов веществ, обработать семена и поставить для проращивания в соответствии с лабораторной работой № 6, проводя учет динамики прорастания семян в дни, указанные в ГОСТ 13056.6.

## Лабораторная работа № 11 УЧЕТ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА И МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

*Цель работы:* научиться анализировать результаты на основании полученных опытных данных по предпосевной обработке семян, сделать обоснованное заключение о возможности использования того или иного препарата для обработки семян.

*Приборы и материалы:* разборные доски, лезвия, пинцеты.

### Ход работы

Учет результатов предпосевной обработки семян проводится в соответствии с ГОСТ 13056.6–75. Данные заносятся в карточку анализа семян (табл. 9).

По формулам, приведенным в лабораторной работе № 7, вычисляются все показатели, характеризующие семена (всхожесть техническую и абсолютную, энергию прорастания, средний семенной покой).

Таблица 9

**Карточка анализа семян**

Вид обработки, препарат	Количество семян	Дни учета результатов					Среди непроросших						
		3	5	7	10	15	здоровых	ненормально проросших	беззародышевых	загнивших	пустых	запаренных	
	шт.												
	%												

Результаты вычислений свести в табл. 10. Используя данные табл. 9, необходимо построить графики динамики прорастания семян по дням учета в процентах от общего количества (абсолютные и накопительные).

Таблица 10

### Результаты обработки семян стимуляторами

Вид обработки, препарат	Показатели				Примечания
	всхожесть техническая, %	всхожесть абсолютная, %	энергия прорастания, %	средний семенной покой, дней	

В заключение следует дать анализ графиков и итоговых результатов предпосевной обработки семян. Сравнить расчетные показатели, количество загнивших семян, скорость прорастания и т. д. Сделать вывод о возможности и необходимости применения того или иного препарата для предпосевной обработки семян.

**Лабораторная работа № 12**  
**ПРАВИЛА ВЫДАЧИ И ФОРМЫ ДОКУМЕНТОВ**  
**О КАЧЕСТВЕ СЕМЯН**

*Цель работы:* изучить основные документы, выдаваемые лесосеменной станцией по итогам проверки качества семян; научиться правильно их заполнять.

*Приборы и материалы:* ГОСТы, бланки документов.

**Общие положения**

Документы о качестве семян деревьев и кустарников выдают лесосеменные станции (в Республике Беларусь РЛССЦ – Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр) на основании результатов лабораторного анализа проб семян. В зависимости от полученных результатов могут быть выданы:

- а) удостоверение о качестве семян лесных растений;
- б) уведомление о результатах анализа семян. Результаты проверки качества семян дуба и каштана в хозяйстве или организации оформляют актом.

Порядок выдачи удостоверения о качестве семян лесных растений устанавливается «Положением о порядке выдачи удостоверения о качестве семян растений», утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 961 от 08.11.2013 г.

Класс качества семян устанавливается в соответствии с требованиями технического кодекса установившейся практики ТКП 546-2014 «Правила оценки посевных качеств семян лесных растений», приложение А.

Этот показатель является одним из основных, по которому устанавливают норму высева.

**Ход работы**

Класс качества семян определяется на основании двух показателей: чистоты и всхожести (жизнеспособности, доброкачественности).

Семена основных древесных пород должны отвечать следующим требованиям (табл. 11). Нормы чистоты по ТКП 546-2014 «Правила оценки посевных качеств семян лесных растений» не дифференцируются по классам качества. Для всех трех классов качества (1-го, 2-го, 3-го) норма чистоты одинаковая.

Таблица 11

**Требования к посевным качествам семян лесных растений. ТКП 546-2014**

Номер по ТКП	Видовое наименование лесных растений	Класс качества	Всхожесть (жизнеспособность, доброкачественность), %, не менее		Чистота, %, не менее
1	Ель европейская	1	85		90
		2	75		
		3	60		
13	Лиственница европейская	1	40		81
		2	20		
		3	10		
34	Сосна кедровая корейская	1	90		96
		2	80		
		3	55		
37	Сосна обыкновенная	1	90	95	92
		2	80	85	
		3	60	65	
61	Береза повислая	1	55		25
		2	35		
		3	15		
75	Клен остролистный	1	85		85
		2	75		
		3	60		
82	Ольха черная	1	65		55
		2	40		
		3	20		
93	Ясень обыкновенный	1	85		90
		2	70		
		3	50		
223	Липа мелколистная	1	85		96
		2	70		
		3	55		
238	Дуб черешчатый	1	85		95
		2	70		
		3	50		

При посеве семян 2-го и 3-го классов нормы посева увеличиваются для хвойных пород 2-го класса качества на 30%, 3-го класса – на 60%; для семян лиственных пород 2-го класса качества – на 20%, 3-го класса – на 60%.

Документ «Удостоверение о качестве семян лесных растений» выдают на семена, посевные качества которых проверены по всем показателям, нормированным стандартам или техническим условиям и соответствуют их требованиям.

Удостоверение о качестве семян лесных растений выдается в течение четырех рабочих дней со дня окончания проведения анализа семян лесных растений.

Срок действия удостоверения о качестве семян лесных растений устанавливается в соответствии с единым перечнем административных процедур, осуществляемых государственными органами, и составляет:

12 месяцев – для сосны, ели, лиственницы, липы;

10 месяцев – для караганы, пузыреплодника, лоха, аморфы;

8 месяцев – для пихты, ясеня, клена, бархата, боярышника, бересклета, можжевельника, калины, бузины, груши;

6 месяцев – для березы, дуба, бука, граба, каштана, кизильника, аронии, ирги;

4 месяца – для ольхи, ильмовых;

2 месяца – для клена серебристого.

Действие удостоверения о качестве семян лесных растений прекращается:

– по истечении срока, на который оно выдано;

– в случае изменения массы (размера) партии семян лесных растений в сторону ее увеличения;

– в случае использования в полном объеме семян лесных растений данной партии для высева.

Документ «Уведомление о результатах анализа семян» выдают на семена, посевные качества которых не отвечают требованиям стандарта или технических условий либо проверены не по всем нормированным показателям. В этом случае делается заключение, в котором указываются полученные показатели и допускаемые стандартом, затем вид дополнительной обработки, после которой семена могут быть подвергнуты повторному анализу.

Документ «Справка» выдают на семена, посевные качества которых не регламентированы ГОСТом, т. е. не установлены.

На семена, в которых были обнаружены карантинные сорняки, болезни, вредители, независимо от результатов лабораторного анализа выдают «Уведомление о результатах анализа семян» со штампом: «Карантин. Высев и вывоз семян запрещен».

За месяц до истечения срока действия выданного ранее документа о качестве семян отбирают пробу семян для повторной проверки качества семян.

На основании выполнения всех предыдущих лабораторных работ студент устанавливает класс качества семян, заполняет необходимые документы.

**Лабораторная работа № 13**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ**  
**ХВОЙНЫХ ПОРОД НА РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЛЕСНОМ**  
**СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ**

*Цель работы:* изучить технологический процесс переработки лесосеменного сырья хвойных пород с использованием современного оборудования.

**Общие положения**

При заготовке семян первоначально приходится иметь дело с плодами (лиственные породы), шишками (хвойные породы) и иногда с частями ветвей, на которых они находятся. Все это объединяется в понятие лесосеменное сырье, в результате переработки которого получают семена. Семенной материал большинства древесных растений начинают собирать, как только семена достигнут физиологической зрелости. Собранные шишки, плоды и семена формируют в отдельные партии в соответствии с требованиями действующих стандартов, на каждую из которых составляют паспорт. В отдельную партию объединяют шишки, плоды, семена с одного лесосеменного участка, плантации или с насаждения одной селекционной категории, одной группы типов леса, одной возрастной категории, собранные в течение одного месяца и хранящиеся в одинаковых условиях. Каждую партию шишек, плодов, семян помимо паспорта снабжают этикеткой. Один экземпляр этикетки вкладывают внутрь, а другой прикрепляют снаружи каждого места тары с семенами данной партии.

Заготовленное лесосеменное сырье хвойных пород не может быть использовано для посева без предварительной переработки, в процессе которой проводят сортировку шишек, извлечение семян из них, обескрыливание семян, очистку от примесей, сортировку, калибровку и просушку до оптимальной влажности. Переработка лесосеменного сырья является ответственной работой, так как от ее качества во многом зависят сохранение посевных свойств семян и длительность их хранения.

При установлении режимов переработки лесосеменного сырья и хранения семян необходимо рассматривать семя как биологическую

систему, состоящую из двух основных частей: зародыша и запасного питательного вещества. При этом на семена не должны воздействовать факторы, вызывающие их пробуждение: повышение температуры, влажности, интенсивное освещение, радиоактивное облучение, интенсивная вибрация и т. д. Недопустимы механические повреждения и развитие грибных инфекций.

Основным условием переработки и хранения семян является сохранение жизнеспособности зародыша, его физиологической активности, т. е. способности семян к прорастанию в благоприятных условиях. При низких температурах (около 0°C) жизнеспособность семян обычно увеличивается, так как запасные питательные вещества их не переходят в доступные для зародыша формы. При воздействии повышенной или переменной температуры, влажности, света и других факторов семена могут выходить из равновесного состояния и прорастать.

Семена хвойных пород (сосна обыкновенная, ель европейская, лиственница европейская) обычно получают с помощью шишкосушилок путем искусственной сушки нагретым до необходимой температуры воздухом. При этом шишки постепенно раскрываются и семена выпадают из них. Следует отметить, что если сушка производится при высокой влажности шишек и воздуха в шишкосушилке, качество семян снижается. В связи с этим шишки предварительно подсушивают при 20–30°C до относительной влажности 20–25%, а затем подвергают основной сушке при более высоких температурах. Сочетание высокой температуры и влажности шишек и воздуха при их переработке приводит к потере всхожести семян.

*ПРИМЕР.* При высокой температуре в 800°C (норма 550) и сухом воздухе можно получить семена с всхожестью 80%. А при температуре 660°C и высокой влажности воздуха (95%) семена полностью теряют всхожесть, т. е. погибают.

При извлечении семян из шишек неизменным условием является постепенное снижение влажности шишек при повышении температуры сушки. Приведенные выше закономерности положены в основу технологического процесса переработки лесосеменного сырья.

## Ход работы

Решение проблемы получения высококачественных лесных семян хвойных тесно связано с внедрением новых технологий переработки и

их хранения. Такая технология применяется в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре и его филиалах в каждой области нашей страны. Производство семян на данном оборудовании – это качественно новый уровень в развитии лесного селекционного семеноводства. Современная технология переработки лесосеменного сырья состоит из следующих взаимосвязанных операций:

- сортировка шишек;
- сушка шишек;
- извлечение семян из шишек;
- обескрыливание;
- очистка семян;
- сортировка (калибрование) семян;
- сушка семян;
- закладка семян на хранение в холодильные шкафы.

**Очистка шишек хвойных пород от примесей.** Поступающее лесосеменное сырье содержит различные примеси в виде веточек, коры, комочков смолы и др. В связи с этим перед хранением и последующей переработкой должна производиться предварительная очистка. Отделение примесей от кондиционных шишек осуществляется в два этапа: в сетчатом барабане и на линии ручной сортировки шишек.

Вначале шишки поступают во вращающийся барабан для отделения примесей. Барабан выполнен в виде сита с возможностью регулировки наклона и равномерного вращения. Примеси в виде песка, камешков, хвои, а также мелкие шишки проходят сквозь ячейки сита и отводятся по ленточному транспортеру в контейнер. Кондиционные по размеру шишки затариваются в металлические ящики, после чего автопогрузчиком помещаются в бункер-накопитель стола ручной сортировки.

При перемещении шишек ленточным транспортером стола ручной сортировки примеси небольшого размера просыпаются в зазоры между лентами транспортеров, а крупные примеси и некондиционные шишки отделяются вручную. Очищенные с помощью ленточного транспортера шишки затариваются в металлические ящики.

**Сушка шишек. Извлечение семян из шишек.** Для сушки шишек хвойных видов и извлечения из них семян применяется термомеханический способ с использованием сушильного шкафа BW-1600 НОМЕКО (Швеция). Шкаф состоит из двух сушильных камер, куда загружаются ящики размером 1,3×1,3×3 м, заполненные шишками слоем высотой 14 см (50% от объема ящика) с учетом того, что после

раскрытия шишки увеличиваются в объеме примерно в 2 раза. Загрузка ящиков в сушильную камеру осуществляется электропогрузчиком.

Процесс сушки происходит за счет рециркуляции обезвоженного воздуха (сухого воздуха). Это крайне важно для сохранения жизнеспособности семян, они не теряют всхожести. Принцип работы сушильного шкафа заключается в последовательном обдуве сухим нагретым воздухом поверхности шишек и удалении влаги. Нагрев воздуха осуществляется водяным калорифером с системой циркуляции воды. Процесс сушки сопровождается постоянным удалением сконденсированной влаги с помощью холодильной камеры с охлаждающей батареей.

Управление процессом сушки производится автоматически с помощью компьютера в зависимости от древесных пород. Например, для шишек сосны обыкновенной начальная сушка производится при температуре +20–29°C, рабочая – при +30–48°C. Во время сушки через смотровые окна сушильной камеры контролируется степень раскрытия шишек. По окончании процесса сушки компьютер выдает результаты в виде распечатки данных на принтере. В целом время сушки для шишек сосны составляет 12–18 ч, для ели 10–12 ч. Повышение температуры воздуха при сушке ускоряет процесс, однако значительное повышение в сочетании с высокой влажностью шишек и воздуха в сушилке, отрицательно сказывается на качестве семян. Поэтому шишки предварительно подсушивают до влажности 20–25%. Сушку сосны проводят при температуре 45–55°C, ели – 40–50°C. После окончания сушки ящики с шишками выдвигаются из камер и электропогрузчиком перемещаются к линии предварительной очистки и извлечения семян. Процесс извлечения семян состоит в загрузке раскрытых шишек в бункер, а затем в отбивочный барабан. При вращении последнего происходит вытряхивание семян с крылышками и подача их по транспортеру для затаривания в ящики.

#### **Обескрыливание семян и очистка их от примесей и отходов.**

Обескрыливание семян осуществляется влажным способом в специальном обескрыливателе фирмы NОМЕКО. Семена в необходимом количестве (не более 15 кг) засыпаются в цилиндрический барабан, который установлен в герметическую камеру и приводится в движение электродвигателем. Вначале семена смачиваются водой (2,5 л воды на 10 кг семян с крылатками), после чего при постоянном перемешивании осторожно обдуваются сжатым воздухом до тех пор, пока все крылатки не отделятся от семян. Обескрыленные семена остаются в барабане, а крылатки выводятся воздушным потоком за его пределы.

Очистка семян от примесей и отходов осуществляется в несколько этапов. Вначале после обескрыливания семена пересыпаются в ящики и поступают на очистку в жидкостный сепаратор, который состоит из водяного резервуара вместимостью 150 л с ручной тележкой и ящиком для семян. Процесс водяного разделения начинается с загрузки партии семян (около 100 л) и осуществляется по принципу разницы в плавучести полноценных и поврежденных семян, а также примесей.

Для более качественной очистки от механически поврежденных семян, имеющих низкую жизнеспособность и непродолжительный срок хранения, используется специальная вакуумная установка PREVAC фирмы NOMEKO (Швеция). Установка предназначена для проведения тестирования семян. Принцип действия заключается в том, что вода проникает в трещины оболочки семян за счет создаваемого вакуума внутри емкости. При этом поврежденные семена опускаются на дно, а полнозернистые с целой оболочкой остаются на плаву, т. е. происходит разделение массы на две фракции. При сливе воды через клапан внизу цилиндра сначала удаляются поврежденные семена, а затем доброкачественные.

**Сортировка (калибрование) семян. Закладка на хранение.** После этого семена поступают на сортировку, которая осуществляется на гравитационных сепараторах. Принцип работы сепаратора заключается в отделении от общего содержимого массы семян и тяжелых включений (камешки, песок и др.) за счет разности сил тяжести. При помощи воздушного потока, подаваемого к столу, возникает подъемная сила, которая стремится приподнять семена над столом. При этом сам стол находится в колебательном движении в параллельных направлениях с движением потока воздуха вдоль стола. Важным условием качества сепарации является обеспечение равномерной подачи воздуха и его прохождение сквозь полотно и просеиваемый материал. В результате частичной потери контакта с опорной поверхностью стола легкие семена будут иметь меньшую силу трения, поэтому происходит образование нескольких потоков за счет инерционных сил. Угол наклона стола в продольном и поперечном направлениях обеспечивает четкое разделение содержимого на потоки (фракции). Скорость движения семенного материала в потоке зависит от частоты колебательного движения сортировочного стола и устанавливается для каждого режима отдельно.

Для разделения семян по фракциям крупности предназначен решетчатый сепаратор ДАМАС (Дания).

Он состоит из бункера для семян, системы сит (три яруса), семясборников, устройства для вибрационной подачи семян на решета с эксцентриковым приводом. Решетчатые семенные экраны имеют комбинированные отверстия различного диаметра и формы. После очистки и сортировки семена могут использоваться для посева или размещаться для длительного хранения. В случае необходимости может производиться сушка семян в сушильных шкафах, которые обеспечивают рабочий диапазон температуры сушки от +20 до +42°С. Сушильный шкаф состоит из трех сушильных камер с объемом загрузки по 12 ящиков размером 500×500×150 мм, системы нагрева и циркуляции воздуха. Ящики заполняются слоем семян высотой около 50 мм (30% от объема ящика). По завершении сушки семян до влажности 6,5–7,5% семенные ящики выгружаются и семена поступают на расфасовку и затаривание для хранения в холодильные камеры.

Следует отметить, что переработка лесосеменного сырья по данной технологии обеспечивает высокую жизнеспособность семян и возможность их длительного хранения.

В процессе выполнения лабораторной работы необходимо составить графическую схему технологического процесса переработки лесосеменного сырья, хвойных видов, изучить принципы работы применяемых механизмов, ознакомиться с работой оборудования при рабочей загрузке технологической линии.

**Лабораторная работа № 14**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОСАДОЧНОГО**  
**МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**  
**НА РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЛЕСНОМ**  
**СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ**

*Цель работы:* изучить технологический процесс выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой контейнерного типа.

**Общие положения**

*Посадочный материал с закрытой корневой системой* – посадочный материал, корневая система которого находится внутри кома почвы, брикета или емкости с субстратом (ГОСТ 17559–82). Технологии выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) широко используются в развитых лесных странах мира. Применение такого посадочного материала в лесокультурном производстве имеет ряд серьезных преимуществ. В зависимости от потребностей выращивают сеянцы и саженцы с закрытой корневой системой (ЗКС). Посадку лесных культур, закладку лесосеменных плантаций и других лесокультурных объектов посадочным материалом с закрытой корневой системой можно производить в течение всего вегетационного периода. Это положение является весьма актуальным при проведении дополнения лесных культур. Приживаемость искусственных насаждений, созданных посадочным материалом закрытой корневой системой, является максимально возможной и составляет практически 100%. При пересадке этих сеянцев в грунт не происходит повреждений корневых систем, что обеспечивает хорошее развитие растений в начальный период роста. Увеличение производства ПМЗК позволит сэкономить большое количество дорогостоящих семян с высокими наследственными качествами. Преимуществами ПМЗК являются также:

- возможность автоматизации производства;
- экономия использования семян;
- более ранний посев и увеличение вегетационного периода;
- сокращение сроков выращивания;

- более интенсивный рост и развитие растений;
- абсолютная приживаемость на лесокультурной площади;
- возможность посадки лесных культур в течении всего вегетационного периода.

Высокая стоимость технологии выращивания ПМЗК на начальных этапах (теплицы, контейнеры, оборудование) компенсируется вышеперечисленными преимуществами, а также на дальнейших технологических этапах лесовыращивания.

В предстоящие годы и на перспективу использование посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) при лесовыращивании в Беларуси существенно изменится как по направлениям использования, так и по объемам в сторону увеличения (до 30% в лесокультурном производстве). Основанием для этого являются интенсивно развивающиеся в мировой практике индустриальные методы выращивания древесины, древесной массы. Один из основных методов – плантационное лесовыращивание различного целевого назначения. Соответственно, свое развитие должны получить все технологические этапы от «семени до сбора урожая». ПМЗК – основное звено в этой технологической цепочке.

Использование ПМЗК должно осуществляться по следующим направлениям.

1. Индустриальные методы плантационного лесовыращивания.
2. Выращивание растений микрклонального размножения.
3. Выращивание посадочного материала для создания ЛСП.
4. Создание лесных культур на загрязненных радионуклидами землях.
5. Создание лесных культур на нарушенных землях.
6. Создание лесных культур на площадях с затрудненными (неблагоприятными) условиями для естественного возобновления хозяйственно ценных целевых пород.
7. Создание и дополнение лесных культур в течении всего вегетационного периода.

В мировой практике раньше использовались такие виды ПМЗК, как «Брика», «Брикет», «Паперпот», в последнее время – посадочный материал контейнерного типа. При изготовлении «Брики» сеянцы, выращенные в теплице, помещают корневыми системами между двумя пластинами из сфагнового торфа, насыщенного раствором питательных веществ. Сеянцы с субстратом обертывают перфорированной синтетической пленкой, а потом свертывают в рулоны и выращивают сначала в теплице, а затем на открытых площадях. Саженьцы «Брикет»

изготавливают путем заделки корневых систем сеянцев в субстратный брикет на поточно-механизированной линии. Сеянцы «Паперпот» выращивают в шестигранных бумажных ячейках без дна, склеенных в ленты. Ячейки заполняются субстратом, в каждую из них высевается по 1 семени, затем производится их мульчирование. После этого сеянцы выращивают в теплице с соблюдением агротехнических требований. С 1978 г. в Глубокском опытном лесхозе действовала линия по высеву семян в ячейки «Паперпот». За 25-летний период выращено более 20 млн шт. такого посадочного материала с закрытой корневой системой.

Посадочный материал с ЗКС контейнерного типа получил широкое распространение в развитых лесных странах мира в последние годы. Контейнеры представляют собой пластмассовые ящики с разными размерами и объемами ячеек. Корневые системы сеянцев армируют субстрат ячеек, и при снижении влажности сеянцы легко извлекаются из ячеек. Контейнеры пригодны для многократного использования.

### **Ход работы**

Выращивание посадочного материала с ЗКС контейнерного типа включает в себя три этапа: посев семян в контейнеры с субстратом, выращивание сеянцев в начальный период в теплице, доращивание сеянцев в открытом грунте.

**Посев семян в контейнеры с субстратом.** В данный этап входят подготовительные работы, приготовление субстрата, заполнение субстратом контейнеров, посев семян, мульчирование посевов.

В Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре используется автоматическая линия по заполнению кассет и высеву семян итальянской фирмы MosaGreenSrl (рис. 5). В настоящее время для выращивания сеянцев с ЗКС используются кассеты 2 видов: Plantek 64F (64 ячейки) – для выращивания сосны обыкновенной и Plantek 35F (35 ячеек) – для ели европейской и лиственных пород.

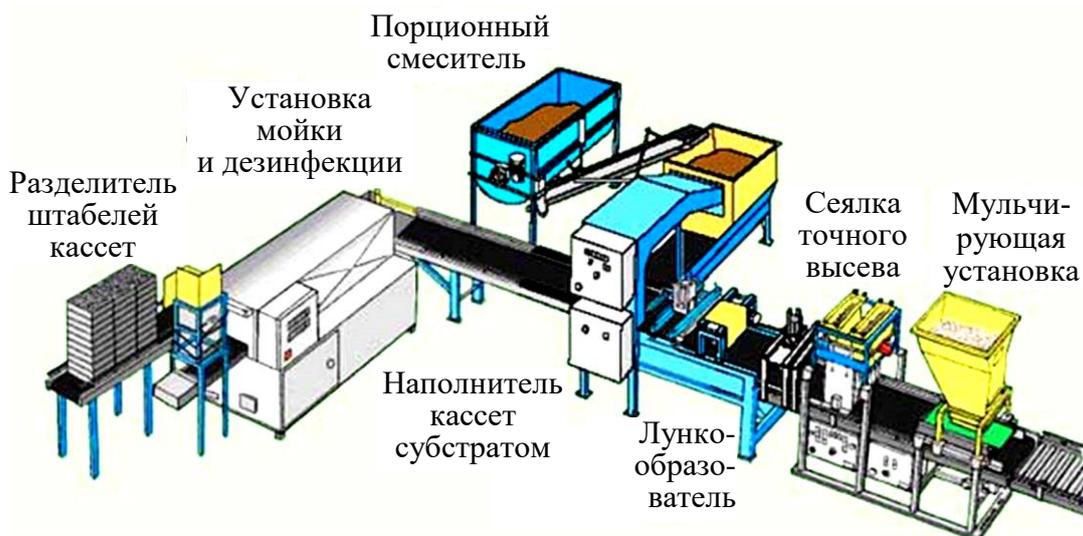


Рис. 5. Схема технологической линии для посева кассет

Линия включает следующие компоненты:

1) разделитель штабелей кассет, который подает кассеты в установку мойки и дезинфекции по одной;

2) установка мойки и дезинфекции. В процессе выращивания сеянцев с закрытой корневой системой кассеты загрязняются растительным субстратом и корнями, а также семенами сорняковых растений, грибковыми патогенами, мхом и водорослями. Эффективная очистка кассет является одним из способов предотвращения распространения болезней в питомнике;

3) порционный смеситель, смешивающий субстрат с любыми добавками. Из пакетного миксера готовый субстрат сразу попадает в бункер засева кассет или в более вместительный бункер с возможностью хранения субстрата;

4) наполнитель кассет, разработанный для сеянцев, которые используют торфяной субстрат как подложку, а также любые другие субстраты. Двухшаговая система заполнения кассет в сочетании с уникальным уплотнением гарантирует точное заполнение всех ячеек кассеты. После заполнения избытки субстрата очищаются специальной щеткой и автоматически возвращаются в бункер с субстратом для повторного использования;

5) лункообразователь. Сеянцы лесных деревьев должны иметь корневую систему, расположенную равномерно по всему торфяному комку. Для осуществления этого важным является размещение семян точно по центру ячейки. Лункообразователь надавливает на расти-

тельный субстрат в ячейках кассеты, вследствие чего образуется углубление по центру ячейки;

б) сеялка точного высева, которая производит высев одного семени в каждую ячейку. Возможен многосемянной посев. Сеялка устанавливает семя точно в середине ячейки, обеспечивая отличные условия для роста корневой системы сеянца. Электронный счетчик семян может быть легко интегрирован в систему. При использовании различных кассет, достаточно указать их маркировку;

7) мульчирующая установка, используемая для покрытия поверхности засеянных кассет тонким ровным слоем светлого покровного материала, необходимого для создания прохладного и влажного микроклимата субстрата, способствующего прорастанию семян. Покровный материал также защищает семена в период прорастания, удерживает их на месте и предотвращает излишний рост водорослей и мха. В качестве покровного материала используется кварцевый песок или вермикулит;

8) оросительный тоннель. После посева семян, важно обеспечить достаточную влажность субстрата для достижения оптимальной всхожести. Первый полив осуществляется на производственной линии сразу после посева. Одновременно субстрат обрабатывается специальным раствором для снижения риска появления грибковых заболеваний в период прорастания.

Засеянные кассеты укладываются на специальные подставки и штабелируются для транспортировки в теплицу.

В Могилевском лесхозе заполнение контейнеров субстратом и высев семян в ячейки осуществляются на специальной автоматической линии LANEN (Финляндия). Контейнер для выращивания сеянцев хвойных видов состоит из 64, а лиственных – из 35 ячеек. Линия включает следующее оборудование: смеситель, винтовой транспортер и ленточный конвейер, наполнитель, лункообразователь, пневматическую сеялку, мульчирователь, оросительный бункер, роликовый транспортер.

Смеситель представляет собой емкость объемом 1,5 м<sup>3</sup>. В нем происходит перемешивание субстрата с минеральными удобрениями, ростовыми веществами до однородного состава. Время приготовления субстрата от 2 до 5 мин. С помощью винтового транспортера подготовленный субстрат перемешивается, а из него по ленточному конвейеру подается в наполнитель. Наполнитель модели FL-2 производит равномерное заполнение ячеек контейнера приготовленным субстра-

том, не досыпая 5–10 мм до верхнего края ячейки. В заполненных субстратом ячейках лункообразователем по центру делается углубление для последующего высева семян. Пневматическая сеялка барабанного типа модели SF-6 предназначена для точечного высева семян в каждую ячейку. Принцип действия состоит в том, что внутри барабана создается разрежение, в результате чего семена прилипают к отверстиям сменных форсунок. Получая сигнал от центрального процессора, барабан останавливается над семяпроводами, где при помощи скребков и игл внутри форсунки осуществляется сброс семян в семяпроводы. Посев может осуществляться по 1–2 семени в лунку ячейки контейнера путем соответствующей регулировки. Производительность сеялки – 5 контейнеров в минуту. Затем высеянные семена мульчируются песком или перлитом специальным устройством (мульчирователем), после чего контейнеры поступают в оросительный бункер для увлажнения субстрата. Далее контейнеры по роликовому транспортеру направляются к месту перегрузки на ручные тележки для доставки в теплицу.

В качестве субстрата используется верховой торф фрезерной заготовки с содержанием сфагновых мхов не менее 90% и степенью разложения не более 15%, предварительно нейтрализованный и обогащенный необходимыми питательными элементами. Субстрат не должен уплотняться, не быть засоренным сорняками, обладать высокой влагоемкостью и антисептическими свойствами. Увлажнять субстрат необходимо таким образом, чтобы при сжимании смеси в руках он сохранял форму, но не происходило выделение излишков влаги.

Для обогащения субстрата микоризой рекомендуется к верховому торфу добавлять 10% микоризной земли (нижний полуразложившийся слой лесной подстилки из-под хвойных насаждений).

Оптимальная кислотность субстрата для выращивания сеянцев хвойных пород должна быть в пределах pH 4,5–5,5. Лучшими известковыми материалами для нейтрализации субстрата являются доломитовая мука и мел.

**Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой в теплице.** Технологические требования к посадочному материалу с закрытой корневой системой:

1) заданные биометрические показатели выращиваемого посадочного материала. Необходимо знать, какой (высота, диаметр корневой шейки) посадочный материал надо вырастить;

2) использование семян с высокими наследственными свойствами (улучшенные, генетически улучшенные);

3) использование семян с высокими посевными качествами (всхожесть 95–100%, высокая энергия прорастания);

4) высев в ячейку только одного семени, не более;

5) приготовление субстрата, проведение подкормок.

В качестве субстрата в основном используется верховой торф с содержанием сфагновых мхов не менее 90% и степенью разложения не более 15%, предварительно нейтрализованный и обогащенный необходимыми питательными элементами.

Заполненные субстратом контейнеры с высеянными семенами переносят в теплицу, где устанавливают на металлических, деревянных подставках в приподнятом состоянии. Этим обеспечивается «воздушная подрезка» корней, исключается проникновение их в грунт, корневая система формируется в ячейке. Допускается установка кассет на капиллярные маты.

Практика показала, что при размещении контейнеров на земле корни либо прорастают в нее, либо загибаются. Соприкоснувшись же с воздухом, стержневой корень лишь приостанавливает рост. В теплице выращивание сеянцев происходит в условиях контролируемой среды (температура, влажность, освещенность, минеральное питание).

В РЛССЦ имеются две теплицы, габаритные размеры которых 16,5×90 м. Несущие конструкции изготовлены из нержавеющей стали. Материалом для покрытия теплицы служит двухслойная полиэтиленовая пленка толщиной 0,18 мм. Слои пленки разделены между собой слоем воздуха, который является дополнительным теплоизолятором. Поддержание требуемой температуры (20–25°C) производится в ручном и автоматическом режимах системой форточек, установленных в арках теплицы. Отапливаются теплицы дизельными генераторами теплого воздуха мощностью 116 кВт. Для регулирования уровня освещенности выращиваемых сеянцев применяется специальная отеняющая ткань, которой можно накрывать поверхность теплицы вручную при избыточном солнечном освещении. Для полива и подкормки минеральными удобрениями используется специальная поливная система, перемещающаяся по рельсам. Ширина поливочной штанги 15,5 м, длина орошаемой территории 88 м. Поливная система оборудована тремя видами форсунок: для мелкокапельного полива, внесения водных растворов удобрений, образования тумана. С использованием данной системы выращивания посадочного материала можно получать три ротации в год при общем количестве выращиваемых сеянцев

1,5–2,5 млн шт. Продолжительность выращивания сеянцев в теплице 1 месяц.

В зависимости от целей и заданных биометрических показателей посадочного материала могут применяться различные ротационные схемы выращивания от одной до четырех за вегетационный период. Использование многоротационных схем позволяет получить большее количество сеянцев с единицы площади теплицы.

При использовании многоротационной схемы первый посев проводится до 10 апреля при среднесуточной температуре в теплице +7–8°C. Период выращивания в теплице – 40 дней. Доращивание на открытом полигоне должно осуществляться с 20–25 мая. Сроки посева второй ротации – 20–25 мая. Период выращивания в теплице – 30 дней. Доращивание на открытом полигоне начинается с 20–25 июня. Третья ротация начинается с 20–25 июня, когда теплица освобождается от сеянцев второй ротации. Доращивание на полигоне начинается со второй половины августа. При всех ротациях сеянцы выставляются на доращивание на полигон, когда длина образовавшейся хвои равна длине семядолей.

**Доращивание сеянцев в открытом грунте.** Доращивание сеянцев может происходить на открытом полигоне или в самой теплице после снятия пленки. При выращивании сеянцев в теплице создаются благоприятные условия. Наблюдается активная всхожесть семян, быстрый рост всходов. За месяц выращивания посадочного материала в теплице он достигает необходимых биометрических показателей, после чего контейнеры с растущими сеянцами выставляются на открытый полигон, где они доращиваются до конца вегетационного периода. Контейнеры располагают на металлических подставках. На полигоне смонтирована поливная система такой же конструкции, что и в теплице. Здесь имеется канатно-приводная поливочная рампа на рельсах, предназначенная для орошения, внесения удобрений и химикатов для защиты растений. Поэтому при выращивании сеянцев в открытом грунте производятся поливы и подкормки водными растворами минеральных удобрений, микроудобрений, ростовыми веществами. На зиму подставки убирают и сеянцы в контейнерах ставятся на гравийную подушку, которой покрыта поверхность открытого полигона. Предусматриваются меры для сохранения корневых систем от промерзания.

Для минерального питания сеянцев кроме стартовых доз минеральных удобрений в течение вегетационного периода проводится 7 внекорневых подкормок растворами комплексных макро- и микроудобрений.

Для отчета о выполнении данной лабораторной работы необходимо составить технологическую схему выращивания посадочного материала с ЗКС, описать назначение применяемого оборудования, детально ознакомиться с технологией выращивания сеянцев на действующей производственной линии.

**Лабораторная работа № 15**  
**ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ**  
**ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ПО НАТУРНЫМ**  
**И ГЕРБАРНЫМ ОБРАЗЦАМ. ИЗУЧЕНИЕ ТКП 575-2015**

*Цель работы:* усвоить навыки определения стандартного посадочного материала в зависимости от его биометрических показателей.

**Общие положения**

В постоянных лесных питомниках Республики Беларусь для обеспечения потребностей лесокультурного производства в посадочном материале в основном выращиваются сеянцы и саженцы.

*Лесной сеянец* – это молодое древесное или кустарниковое растение, выращенное из семян без пересадки (обычно в течение 1–3 лет). Сеянцы быстрорастущих видов достигают стандартных размеров за 1 год и поэтому выращиваются в секции однолетних сеянцев, а сеянцы медленнорастущих видов – за 2–3 года (секция двухлетних сеянцев).

*Лесной саженец* – это древесное или кустарниковое растение, выращенное путем пересадки сеянца или укоренения черенка. Создание лесных культур саженцами является перспективным приемом в лесокультурном производстве, так как позволяет значительно снизить расходы на уход за лесными культурами, сократить срок смыкания лесных культур и в конечном итоге уменьшить оборот рубки.

Сеянцы должны быть выращены из семян местного происхождения, заготовленных в нормальных и плюсовых насаждениях, на лесосеменных участках, плантациях и других объектах постоянной лесосеменной базы. Допускается выращивать сеянцы из семян, завезенных из других районов в соответствии с лесосеменным районированием.

Сеянцы деревьев и кустарников, выращенные в открытом грунте и предназначенные для механизированной и ручной посадки лесных культур, должны соответствовать стандарту по высоте стволика и диаметру у корневой шейки.

Сеянцы должны иметь ровные стволики и полностью одревесневшие верхушки побегов с окончательно сформировавшимися почками, находящимися у большинства растений в состоянии покоя. Не допускаются сеянцы с двумя и более стволиками или с раздвоением

главного побега, за исключением кустарников, а также подсушенные, имеющие механические повреждения, зараженные вредителями и болезнями или с другими признаками потери жизнеспособности.

Размеры выращиваемых сеянцев должны соответствовать техническим требованиям к качеству сеянцев в соответствии с приложением П технического кодекса установившейся практики ТКП 575-2015 «Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь».

Сеянцы должны иметь здоровую, хорошо разветвленную мочковатую корневую систему с соответствующим надземной части количеством тонких корней.

Корни, длина которых превышает размеры, обеспечивающие высокое качество механизированной посадки сеянцев, а также скелетные корни, поврежденные при выкопке и транспортировке, должны быть подрезаны.

Длина корневой системы сеянцев должна быть не менее: 10 см – для посадки на почвах с избыточным увлажнением; 15 см – для посадки на почвах с нормальным увлажнением; 20 см – для посадки на почвах с недостаточным увлажнением, а также в местах действия неблагоприятных природных факторов (выжимание сеянцев морозом, ветровая или водная эрозия, большая сухость почвы и др.).

Маркировку с указанием основных характеристик партий и упаковку с обязательным условием увлажнения корневых систем при транспортировке сеянцев проводят согласно ГОСТ 3317–90.

К саженцам деревьев и кустарников, выращенных в питомниках и предназначенных для механизированной и ручной посадки лесных культур, предъявляются требования по толщине стволика у корневой шейки, высоте надземной части и длине корневой системы.

Саженцы выращивают из сеянцев по ГОСТ 3317–90, из черенков или сеянцев, выращенных в закрытом грунте. Саженцы должны соответствовать техническим требованиям, указанными в приложении Р технического кодекса установившейся практики ТКП 575-2015 «Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь».

Саженцы должны иметь ровные стволики, полностью одревесневшие верхушки побегов и окончательно сформировавшиеся почки, находящиеся в состоянии покоя. Не допускаются саженцы с двойными стволиками и раздвоением главного побега, за исключением кустарников, а также с механическими повреждениями и зараженные вредителями и болезнями. У сеянцев тех видов деревьев и кустарни-

ков, которые удовлетворительно переносят обрезку, допускается укорачивание главного и боковых побегов последнего года до размеров, обеспечивающих механизированную посадку.

Саженцы должны иметь здоровую, хорошо разветвленную корневую систему с достаточным количеством мочковатых корней.

Корни, длина которых превышает размеры, необходимые для механизированной или ручной посадки саженцев, а также корни, поврежденные при выкопке, должны быть подрезаны.

Длина корневой системы саженцев должна быть не менее 20 см – для хвойных пород, выращенных в условиях с избыточным и нормальным увлажнением; 25 см – для хвойных пород, выращенных в условиях с недостаточным увлажнением, и для лиственных пород.

Маркировку партии с указанием основных характеристик партий и упаковку с обязательным условием увлажнения корневых систем при транспортировке саженцев проводят согласно ГОСТ 24835–81.

Посадочный материал, достигший стандартных размеров, после проведения инвентаризации подлежит выкопке.

Выкопка посадочного материала проводится осенью или весной. Осенью его выкапывают в конце вегетационного периода после одревеснения побегов и окончания формирования верхушечных почек. Осеннюю выкопку посадочного материала проводят с целью уменьшения объема весенних работ при необходимости освобождения площади для зяблевой обработки почвы и внесения удобрений. Весной посадочный материал выкапывают до распускания почек. Для выкопки посадочного материала применяют специальные навесные орудия: навесную выкопочную скобу НВС-1,2, выкопочную машину ВМ-1,25, выкопочный плуг ВПН-2 и др.

После выкопки сеянцы выбирают и переносят на места сортировки и прикопки. Сортировку сеянцев проводят в затененном и защищенном от ветра месте или в специальном помещении, не допуская подсушивания корней по заранее подготовленным шаблонам или эталонному растению. Саженцы сортируют непосредственно на месте выкопки.

Прикопку растений производят на прикопочном участке, на котором землю предварительно перепахивают и дискуют. Участок не должен подтапливаться водой.

В период хранения посадочного материала в прикопке необходимо соблюдать следующие условия:

– корневая система сеянцев и саженцев должна постоянно находиться во влажной почве, для этого древесные растения сразу после прикопки поливают водой;

– при наступлении теплой погоды у сеянцев и саженцев задерживают распускание почек, укрывая их соломой, опилками, хвойной лапкой и другим материалом;

– при наступлении морозов сеянцы и саженцы утепляют снегом, соломой, хвойной лапкой;

– предохраняют от повреждения грызунами, насекомыми и болезнями.

При временной прикопке (на 1–3 недели) подготавливают канавку глубиной 30–40 см, на одну из стенок которой, скошенную под углом 45°, укладывают посадочный материал, который присыпают слоем земли с таким расчетом, чтобы корневая шейка у сеянцев была закрыта на 5–10 см, а у саженцев – на 20–30 см. После укладки одного ряда приступают к укладке и прикопке следующего ряда. После засыпки каждого ряда землю уплотняют и поливают.

Для зимнего хранения сеянцы и мелкие саженцы должны быть засыпаны землей на половину длины надземной части, а крупные саженцы – на 30–35 см. Всю прикопку поливают водой и укрывают слоем опилок, соломы, лапника. Зимой покрывку снимают и насыпают на прикопку слой снега толщиной 70–80 см, покрывая его сверху соломой или лапником. Это задерживает снеготаяние и пробуждение растений весной.

Для продления срока хранения посадочного материала с целью задержки роста и развития растений до наступления оптимальных сроков посадки, сеянцы (саженцы) можно хранить во временном холодильнике (снежное хранилище), в хранилищах-холодильниках.

При транспортировании менее суток сеянцы и саженцы с открытой корневой системой укладывают в ящики или в воздухопроницаемые мешки с тщательной обкладкой влажным упаковочным материалом: опилками, торфом, мхом.

При продолжительности транспортирования более суток сеянцы и саженцы упаковывают в бумажные мешки или укладывают в ящики. В закрытых транспортных средствах должна быть обеспечена вентиляция воздуха. Сеянцы и саженцы в пути следования поливают водой.

## **Ход работы**

**Определение биометрических показателей сеянцев основных лесообразующих пород.** Для определения качества сеянцев от каждой партии из разных мест производят выборку, т. е. определенное количество пучков сеянцев. Затем у всех сеянцев определяют толщину стволика у корневой шейки, высоту стволика и длину корневой системы. При этом допускается наличие в партии не более 10% сеянцев, имеющих отклонение от нормы по толщине стволика у корневой шейки, и не более 4% сеянцев, имеющих отклонение по высоте стволика. Толщину стволика измеряют штангенциркулем или специальным шаблоном. Высоту стволика и длину корневой системы сеянцев определяют измерительными линейками в сантиметрах.

На основании проведенных измерений сеянцы подразделяют на стандартные или нестандартные, пользуясь критериями ТКП 575-2015 «Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь» (табл. 12).

Таблица 12

**Технические требования к качеству сеянцев**

Наименование вида деревьев и кустарников	Возраст, лет	Толщина стволика у корневой шейки, мм, не менее	Высота надземной части, см, не менее
Сеянцы хвойных пород			
<i>Древесные породы</i>			
Ель европейская ( <i>Picea abies</i> )	2	2,0	12
Ель колючая ( <i>Picea pungens</i> )	2–3	1,5	10
Лиственница европейская ( <i>Larix decidua</i> )	1–2	2,5	15
Лжетсуга Мензиса ( <i>Pseudotsuga menziesii</i> )	2	3,0	15
Пихта белая ( <i>Abies alba</i> )	2–3	2,5	10
Сосна веймутова ( <i>Pinus strobus</i> )	2	2,0	10
Сосна кедровая корейская ( <i>Pinus koraiensis</i> )	2–3	3,5	12
Сосна кедровая сибирская ( <i>Pinus sibirica</i> )	3–4	2,0	10
Сосна обыкновенная ( <i>Pinus silvestris</i> )	1	1,5	7
	2	2,0	12
Туя западная ( <i>Thuja occidentalis</i> )	2	2,0	10
<i>Кустарниковые породы</i>			
Можжевельник обыкновенный ( <i>Juniperus communis</i> )	2	2,0	10
Тисс ягодный ( <i>Taxus baccata</i> )	2–3	2,0	10
Сеянцы лиственных пород			
<i>Древесные породы</i>			

Наименование вида деревьев и кустарников	Возраст, лет	Толщина стволика у корневой шейки, мм, не менее	Высота надземной части, см, не менее
Береза повислая ( <i>Betula pendula</i> )	1–2	2,0	20
Береза пушистая ( <i>Betula pubescens</i> )	2	2,0	20
Бук лесной ( <i>Fagus silvatica</i> )	1–2	3,0	12
Вяз гладкий ( <i>Ulmus laevis</i> )	1–2	3,0	15
Груша обыкновенная ( <i>Pyrus communis</i> )	1–2	3,0	12
Дуб красный ( <i>Quercus rubra</i> )	1–2	3,0	15
Дуб черешчатый ( <i>Quercus robur</i> )	1–2	3,0	12
Клен остролистный ( <i>Acer platanoides</i> )	1	3,0	12
Конский каштан обыкновенный ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )	1	4,0	10
Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> )	2	3,0	12
Ольха черная ( <i>Alnus glutinosa</i> )	1–2	3,0	15
Рябина обыкновенная ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	1–2	3,0	12
Тополь черный ( <i>Populus nigra</i> )	1–2	2,0	15
Черемуха Маака ( <i>Padus maackii</i> )	1–2	2,0	15
Яблоня лесная ( <i>Malus silvestris</i> )	1	2,0	12
Ясень обыкновенный ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	1–2	3,0	15
<i>Кустарниковые породы</i>			
Арония черноплодная ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	1–2	2,0	15
Барбарис обыкновенный ( <i>Berberis vulgaris</i> )	2	3,0	30
Бересклет бородавчатый ( <i>Euonymus verrucosa</i> )	1–2	2,0	15
Биота восточная ( <i>Biota orientalis</i> )	1–2	2,0	15
Бузина черная ( <i>Sambucus nigra</i> )	1	2,5	10
Дерен кроваво-красный ( <i>Cornus sanguinea</i> )	1	3,0	15
Ива ломкая ( <i>Salix fragilis</i> )	1–2	2,0	15
Ирга обыкновенная ( <i>Amelanchier rotundifolia</i> )	1–2	2,0	15
Калина обыкновенная ( <i>Viburnum opulus</i> )	1	2,0	12
Кизильник блестящий ( <i>Cotoneaster lucidus</i> )	1	3,0	15
Лещина обыкновенная ( <i>Corylus avellana</i> )	1	2,0	10
Облепиха крушиновая ( <i>Hippophae rhamnoides</i> )	1–2	2,0	12
Роза морщинистая ( <i>Rosa rugosa</i> )	1–2	2,0	15
Спирея японская ( <i>Spiraea japonica</i> )	1–2	2,0	15

Сеянцы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, следует оставлять на доращивание в посевном отделении питомника.

Для перевозки сеянцы связывают в пучки по 100 или 50 шт. в каждом и укладывают на слой влажного упаковочного материала (мох, солома и др.). До отправки их хранят в тени, а при необходимости

сти поливают. Можно применять и кратковременную прикопку семян. В период лесокультурных работ сеянцы прикапывают в канавки на глубину 1/4 высоты стволика. Место прикопки должно находиться на участке, не затопляемом водой, защищенном от ветра и прямых солнечных лучей.

**Определение качества саженцев основных лесобразующих пород.** На основании полученной у преподавателя выборки саженцев различных древесных и кустарниковых видов необходимо определить у каждого экземпляра биометрические показатели: диаметр у корневой шейки, длину надземной части и корневой системы. Толщину стволика определяют штангенциркулем или шаблоном, длину стволика и корневой системы – измерительной линейкой. Результаты заносят в специальную таблицу, на основании требований ТКП 575-2015 «Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь» делаются выводы о принадлежности саженцев к стандартным или нестандартным (табл. 13).

Таблица 13

**Технические требования к качеству саженцев**

Наименование вида деревьев и кустарников	Возраст, лет	Толщина стволика у корневой шейки, мм, не менее	Высота надземной части, см, не менее
<b>Саженцы хвойных пород</b>			
Ель европейская ( <i>Picea abies</i> )	3–5	5	25
Пихта белая ( <i>Abies alba</i> )	4–5	4	20
Сосна кедровая корейская ( <i>Pinus koraiensis</i> )	4–6	6	20
Сосна кедровая сибирская ( <i>Pinus sibirica</i> )	4–6	6	20
Сосна обыкновенная ( <i>Pinus silvestris</i> )	3–4	5	22
<b>Саженцы лиственных пород</b>			
Арония черноплодная ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	2–3	5	40
Вяз гладкий ( <i>Ulmus laevis</i> )	2–3	6	40
Вяз шершавый ( <i>Ulmus scabra</i> )	2–3	6	40
Клен остролистный ( <i>Acer platanoides</i> )	3–4	5	25
Конский каштан обыкновенный ( <i>Aesculus hippocastanum</i> )	2–3	8	25
Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> )	3–4	6	25
Пузыреплодник калинолистный ( <i>Physocarpus opulifolius</i> )	2–3	6	40
Робиния лжеакация ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	2–3	6	50
Рябина обыкновенная ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	3–4	7	25

Тополь ( <i>Populus</i> )	2–3	6	60
Яблоня лесная ( <i>Malus silvestris</i> )	2–3	6	30
Ясень обыкновенный ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	3–4	7	25

Необходимо представить в табличном виде результаты биометрических измерений семян и саженцев. Таблицы составляются в произвольной форме. В них необходимо сделать выводы о принадлежности каждого экземпляра к стандартным или нестандартным семенам (саженцам), дать обоснование результатов. Подсчитывается процент стандартных семян по видам к общему количеству экземпляров, анализируются причины отнесения семян и саженцев к нестандартным.

## **Лабораторная работа № 16**

### **МЕТОДЫ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

*Цель работы:* освоить методы проведения энтомологической экспертизы семян основных лесообразующих пород Беларуси.

*Приборы и материалы:* семена основных лесообразующих пород, разборная доска, совочки, препарировальные иглы.

#### **Общие положения**

**Энтомологическая экспертиза семян** – установление наличия вредителей, их видового состава, определение формы и степени заражения в скрытой форме, наружных повреждений семян деревьев и кустарников. Наличие карантинных вредителей устанавливают в соответствии с утвержденным соответствующими органами «Перечнем карантинных объектов».

Образцы семян для анализа отбирают по ГОСТ 13056.1–67. Непосредственно сам анализ производят по ГОСТ 13056.9–68 «Семена деревьев и кустарников. Методы энтомологической экспертизы».

При проведении энтомологической экспертизы наружные повреждения семян вредителями определяют внешним осмотром (одновременно с разбором навески на чистоту), внутреннюю зараженность – путем разрезания семян.

#### **Ход работы**

**Определение наружных повреждений семян.** Данный анализ проводят одновременно с установлением чистоты. Семена, имеющие наружные повреждения, подсчитывают и вычисляют их процентное содержание в навеске. Живых вредителей подсчитывают и вычисляют их количество на 1 кг семян (мертвых вредителей относят к примеси и в данном анализе не учитывают).

При помощи лупы по характеру повреждений, остаткам насекомых внутри семян или живым вредителям устанавливают их вид.

Для определения зараженности клещами и вредителями образец семян подогревают в течение 20–30 мин при температуре 25–28°C. За-

тем семена просеивают в течение 3 мин через два сита с отверстиями диаметром 1,5 и 2,5 мм. Для мелких семян применяют сита с отверстиями диаметром 1 мм. Отсев высыпает на стекло с подложенной черной бумагой и с помощью лупы выявляют наличие клещей. На ситах диаметром 1 и 1,5 мм устанавливают наличие долгоносиков, точильщиков, мукоедов, хрущаков и их личинок. На ситах диаметром 2,5 мм определяют наличие огневков, молей, большого хрущака и других насекомых.

В зависимости от количества живых экземпляров клещей устанавливают следующие степени зараженности семян (табл. 14).

Таблица 14

**Степень зараженности семян клещами**

Степень зараженности	Количество живых клещей в 1 кг семян
1-я степень	Не более 20
2-я степень	Более 20, причем клещи не образуют колоний
3-я степень	Клещи образуют сплошные массы, и движение их затруднено

**Определение внутренней зараженности семян.** Внутреннюю зараженность семян вредителями устанавливают одновременно с определением жизнеспособности по ГОСТ 13056.7–93 и доброкачественности по ГОСТ 13056.8–97. При просмотре зараженных семян устанавливают вид вредителя, подсчитывают количество зараженных семян и определяют их процентное содержание. Внутреннюю зараженность семян, всхожесть которых определяют методом проращивания, устанавливают путем погружения их в жидкости (для хвойных пород – бензин или спирт).

Для определения скрытой зараженности отсчитывают 400 семян, насыпают их в стакан, заливают жидкостью и перемешивают. Все всплывшие семена вынимают на фильтровальную бумагу и разрезают. По обнаруженным вредителям и характеру повреждений семян устанавливают вид вредителя и фазу его развития. Количество вредителей подсчитывают и устанавливают их процентное содержание.

Необходимо по приложениям 1–2 ГОСТ 13056.9–68 изучить характерные признаки повреждения семян и вредителей. Результаты экспертизы и рекомендуемые мероприятия по обеззараживанию семян занести в карточку энтомологической экспертизы и в документ о качестве.

## Лабораторная работа № 17

### СТРОЕНИЕ СЕМЕНИ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

*Цель работы:* изучить строение семени основных лесообразующих пород.

*Приборы и материалы:* шпатели, лупы, препарировальные иглы, лезвия, семена древесных и кустарниковых видов.

#### Общие положения

Лесоводы рассматривают семя как биологическую систему, состоящую из двух основных частей: зародыша и запасного питательного вещества, покрытых оболочкой.

*Семя* – это видоизмененная после оплодотворения семяпочка. Семена бывают эндоспермные (хвойные, ясень, липа) и безэндоспермные (дуб, лещина, клен, акация, плодовые, косточковые и семечковые).

Для развития зародыша важное значение имеют запасные питательные вещества, находящиеся в окружающей его ткани – в эндосперме, или в семядолях (у дуба). Интенсивность обменного процесса между зародышем и запасными питательными веществами зависит от температуры, влажности и других факторов. С наступлением урожайной зрелости семена переходят в состояние покоя, при котором их обменные процессы, дыхание и другие жизненные функции значительно замедляются. В таком состоянии семена древесных растений и кустарников могут длительно храниться, не снижая своих посевных качеств. При этом необходимо поддерживать определенную влажность, температуру и некоторые другие условия.

Семя состоит из семенной кожуры, зародыша и у многих растений из тканей с запасными питательными веществами – эндоспермы или периспермы (часто питательные вещества откладываются в семядолях зародыша). У зрелого семени зародыш представляет собой миниатюрное растение и состоит из зародышевого корешка, зародышевого стебелька (гипокотилия), семядолей (зародышевых листьев, нередко с запасующей функцией) и почечки, в которой различают конус нарастания и у многих растений зачаточные листья. По числу семядо-

лей зародыша цветковые растения делятся на однодольные и двудольные (большая часть лиственных пород); в зародыше голосеменных растений от 2 до 18 семядолей. Семядоли при прорастании семени выносятся на поверхность и выполняют первое время функцию листьев. У хвойных семядоли похожи на хвоинки, у клена, акации, плодовых – сильно отличаются по форме от настоящих листьев.

### **Ход работы**

В ходе работы необходимо разрезать полученные семена древесных пород и зарисовать их строение. Дать заключение об особенностях строения семян отдельных пород, выделить у каждой из них основные составные части безэндоспермных и эндоспермных семян.

Сосна обыкновенная (рис. 6) и сосна кедровая сибирская (рис. 7) имеют эндоспермное семя, покрытое кожурой из каменистых клеток. На зауженном конце семени имеется небольшое отверстие – микропиле, через которое пыльцевая трубка проникла в семяпочку. Под кожурой находится эндоспермальная пленка светло-желтого цвета, образовавшаяся из внутреннего покрова семяпочки. Она легко отделяется от эндосперма и часто снимается вместе с кожурой. В конце узкой части семени под пленкой находится остаток нуцеллуса, который в виде тонкого белого колпачка плотно закрывает микропиле. Зародыш располагается в эндосперме и состоит из корешка, подсемядольного колена и семядолей. Так у кедра 9–12 семядолей, у ели 5–10, у сосны – 4–7, у пихты – 4. У основания семядолей скрыта почечка. К кончику корешка прикреплена спирально изогнутая нить – остаток подвеска, на котором развивался зародыш. При прорастании подсемядольное колено, удлиняясь, выносит на поверхность семядоли вместе с кожурой, поэтому всходы кедра часто склеиваются птицами.

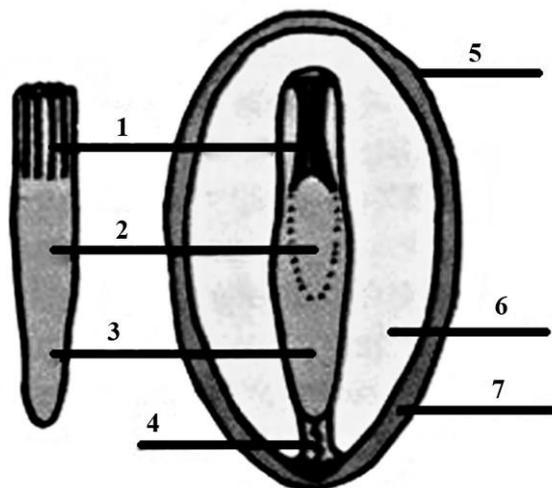


Рис. 6. Строение семени сосны (справа – продольный разрез семени, слева – изолированный зародыш):  
 1 – семядоли; 2 – гипокотиль; 3 – корешок; 4 – подвесок; 5 – интегумент; 6 – эндосперм; 7 – нуцеллус

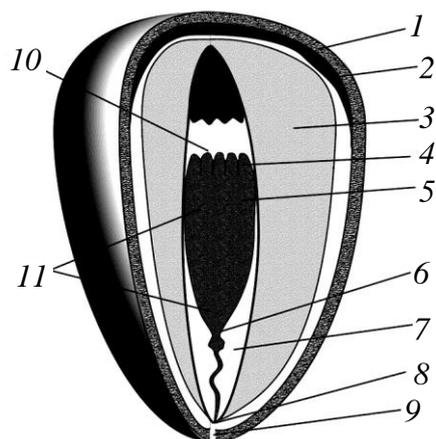


Рис. 7. Строение семени кедра сибирского:  
 1 – кожура; 2 – эндоспермальная пленка; 3 – эндосперм; 4 – семядоли; 5 – зародыш; 6 – корешок; 7 – подвесок; 8 – остаток нуцеллуса; 9 – микропиле; 10 – почечка; 11 – подсемядольное колено

Дуб черешчатый (рис. 8) и акация желтая (рис. 9) имеют безэндоспермное семя, состоящее из семенной кожуры и зародыша, имеющего две семядоли. Семядоли содержат запас питательных веществ. При прорастании семян семядоли служат только источником питательных веществ (дуб, лещина) или дополнительно выполняют еще функцию листьев (клен, акация, плодовые, семечковые и косточковые), отличаясь при этом по форме от настоящих листьев.

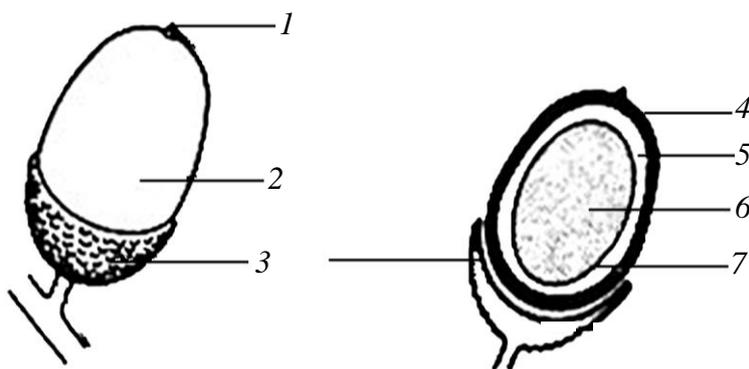


Рис. 8. Строение желудя дуба черешчатого:  
 1 – остатки столбика; 2 – ореховый плод (желудь); 3 – плюска, образованная прицветниками; 4 – деревянистый перикарпий; 5 – гнездо; 6 – семя, состоящее из зародыша с двумя семядолями; 7 – семенная кожура

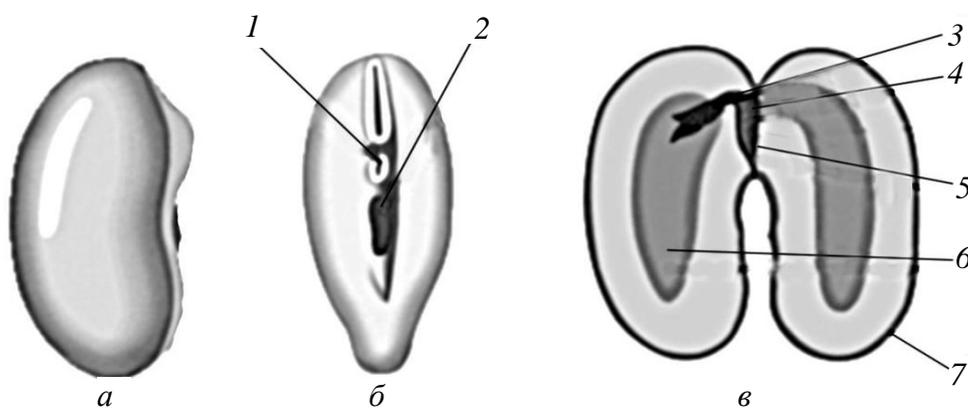


Рис. 10. Строение семени акации желтой:  
 а – вид сбоку; б – вид со стороны рубчика; в – семя, разделенное на две семядоли;  
 1 – микропиле; 2 – рубчик; 3 – почечка; 4 – гипокотиль (подсеменное колено);  
 5 – корешок; 6 – семядоля; 7 – кожура

По заданию преподавателя необходимо разрезать полученные семена древесных или кустарниковых пород и зарисовать их строение. Следует дать заключение об особенностях строения семян отдельных пород, выделить основные составные части эндоспермных и безэндоспермных семян.

## **Лабораторная работа № 18**

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СЕМЯН ХВОЙНЫХ ПОРОД**

*Цель работы:* изучить морфологические признаки семян хвойных пород; ознакомиться со сроками цветения, сбора и заготовки семян хвойных пород, способами хранения и подготовки семян к посеву.

*Приборы и материалы:* определитель семян древесных растений, образцы семян, бланочная документация, иллюстрации плодов и семян.

#### **Общие положения**

В настоящее время в классе хвойных рассматриваются от 6 до 8 семейств с общим количеством родов 65–70 и 600–650 видов.

Хвойные относятся к сосудистым растениям, семена которых развиваются в шишках. Все современные виды хвойных – древесные растения, кустарники встречаются в меньшей степени. В древесине хорошо выражены годовые кольца прироста. В коре и древесине имеются смоляные ходы. Хвойные в основном вечнозеленые породы, как правило, с игловидными (хвоя) или чешуйчатыми листьями. Хвойные растения произрастают в диком виде почти во всех частях света. Часто они преобладают над другими растениями, например в тайге. Хвойные растения – ветроопыляемые. Пыльца их легкая, сухая, разносится на большие расстояния. У некоторых видов пыльцевые зерна имеют по 2 боковых воздушных пузыря, облегчающих перелет. Семена сильно различаются по величине и форме. Кожура семени деревянистая, кожистая или перепончатая. Некоторые семена снабжены одним большим крыловидным придатком или 2–3 небольшими пленчатыми «крыльями». Разносятся в основном животными. В природе и в жизни человека хвойные занимают второе место после цветковых растений.

#### **Ход работы**

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо изучить семена и систематизировать сроки цветения и плодоношения следующих древесных пород.

**Ель европейская (*Picea abies* (L.)).** Переходит в репродуктивную фазу в свободном стоянии в 15 лет, в насаждении – в 25–30 лет. Цветет в мае. Шишки длиной 10–15 см и толщиной 3–4 см. Созревают в сентябре–октябре года цветения, молодые – светло-зеленые или темно-фиолетовые, зрелые – светло-коричневые или красновато-бурые. Семена продолговато-яйцевидные, коричневые или темно-бурые, длиной около 4 мм, со светло-коричневым крылом длиной 12–15 мм. Урожай повторяется через 3–5 лет. В шишке от 70 до 140 семян. Масса 1000 семян колеблется от 3,15 г до 12 г, в среднем 6 г. Шишки собирают со срубленных и стоящих деревьев с ноября по февраль. Семена извлекают в шишкосушилках при температуре 40–45°C обескрыливают и очищают. Семена влажностью 6,5–7,5% хранят в герметически запаяных полиэтиленовых пакетах в холодильных установках.

**Ель колючая (*Picea pungens* (Engelm.)).** Переходит в репродуктивную фазу в 10–15 лет, когда появляются лишь женские шишки, с 20–25 лет начинают формироваться мужские шишки. Цветет в мае–июне. Шишки овально-цилиндрические, 5–10 см длиной и до 3 см шириной, молодые – зеленовато-желтые, зрелые – светло-коричневые. Шишки созревают в сентябре. Семена длиной 3–4 мм, темно-коричневые, с крылом длиной 10 мм. Хорошие урожаи семян повторяются через 2–3 года. Сбор и переработка аналогичны ели европейской.

**Кипарисовик горохоплодный (*Chamaecyparis pisifera* (Siebold et Zucc.)).** Переходит в репродуктивную фазу в 10–13 лет. Цветет в апреле–мае. Шишки темно-коричневые, мелкие, шаровидные, диаметром около 6 мм созревают в сентябре. Семена 2 мм длиной, с 2 сравнительно широкими, прозрачными, тонкими крыльями. Семена собирают осенью, просушивают при температуре 32–43°C и хранят в герметичной упаковке при температуре от 0 до 5°C. В таких условиях их всхожесть сохраняется в течение 15 лет. Семенам требуется стратификация при температуре +3–5°C в течение 2–3 месяцев.

**Лиственница европейская (*Larix decidua* (Mill.)).** Переход в репродуктивную фазу наблюдается в свободном стоянии в 10–15 лет, в насаждении – примерно в 30 лет. Цветет в мае. Шишки созревают в сентябре–октябре, но раскрываются только весной. Шишки длиной 2,5–4 см, шириной 2–2,4 см, вытянуто-яйцевидные, буроватые, раскрываются слабо. Семена яйцевидные, окрашены светлее, чем сосновые, длиной 3–4 мм, с блестящей стороны коричневые, с матовой –

сильно крапчатые, имеют тонкое яйцевидно-округлое крыло длиной до 13 мм. Семенные годы чередуются с интервалом 3–5 лет. Масса 1000 семян около 6 г. Собирают шишки с растущих и срубленных деревьев с сентября по апрель. Перерабатывают их в шишкосушилках при температуре 35–40°С. Хранят при влажности 8,0–9,0%.

**Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* (L.)).** Переход в репродуктивную фазу происходит в 5–10 лет. Цветет в мае. На первом году шишковая зеленая, яйцевидная, на втором (после созревания) – шаровидная, блестящая, сине-черная с сизым восковым налетом, диаметром 7–9 мм, с 1–3 семенами. Семена продолговато-трехгранные, желто-бурые, выпуклые снаружи и плоские на соприкасающихся сторонах, длиной 4–5 мм с очень твердой скорлупой. Масса 1000 семян 16 г. Собирают шишковые со стоящих деревьев до наступления заморозков. Их перетирают между ребристыми досками или на решетках, затем отмывают водой и высушивают.

**Пихта белая (*Abies alba* (Mill.)).** Переход в репродуктивную фазу свободнорастущих деревьев – в 30 лет, в насаждении – в 60–70 лет. Время цветения – апрель–май. Шишки тупоцилиндрические, 10–16 см длиной и 3–5 см шириной, коричневатого цвета, сверху слегка сдавленные, расположены на ветвях вертикально. Семена длиной 7–10 мм, неравномерно-трехгранные, желтоватые, с вдвое более длинным красновато-желтым крылом. Хорошие урожаи бывают через 2–3 года. Масса 1000 семян 34–48 г. Шишки собирают со стоящих или срубленных деревьев и для дозревания рассыпают в хорошо проветриваемом помещении. Раскрывшиеся шишки обмолачивают вручную в мешках и отделяют семена на решетках, затем отвеивают. Хранят в герметически укупоренной таре при влажности 11,0–13,0%.

**Псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.)).** Переход в репродуктивную фазу происходит при свободном стоянии в 10 лет, в насаждении – в 25 лет. Цветет в конце апреля – начале мая. Шишки желтовато-коричневые, 5–12 см длиной, висячие, яйцевидные, имеют характерный отросток на чешуйках. Созревают в сентябре. Быстро освобождаются от семян, продолжая висеть на деревьях до середины лета следующего года. Семена до 8 мм длины, треугольно-вытянутые, на верхней стороне выпуклые, красновато-коричневые, с крылом, длина которого значительно превышает длину семени. Семенные годы чередуются с интервалом 2–3 года. Масса 1000 семян колеблется от 5 до 10 г. Шишки собирают осенью после созревания.

**Сосна веймутова (*Pinus strobus* (L.)).** Переход в репродуктивную фазу наблюдается в 20–25 лет. Цветет в мае. Шишки созревают в сентябре следующего года, узкоцилиндрические, светло-коричневые длиной 8–15 см и в диаметре 4 см, часто изогнутые; висят гроздьями на черешках длиной 2–3 см. Семена сдавленные, овальные либо яйцевидные, суженные на обоих концах, 5–6 мм длиной и 3–4 мм шириной, красно-коричневые с темным краплением. Крыло длиной 1,8–2,5 см, бледно-коричневое, легко отделяется от семени. Собирают шишки со стоящих деревьев, рассыпают в хорошо проветриваемом помещении и ворошат до полного их раскрытия. Семена обескрыливают и отвейвают. Хранят в герметичной таре.

**Сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis* (Siebold et Zucc.)).** Переход в репродуктивную фазу при свободном росте – в 10–15 лет, в насаждении – в 60–70 лет. Цветет в мае – начале июня. Шишки созревают в октябре следующего года, молодые – красновато-фиолетовые, зрелые – бурые, длиной 7–17 см и шириной 5–10 см, удлинено-яйцевидные. Семена обратнойяйцевидные, трехгранные, длиной 12–17 мм, шириной 9–12 мм, с твердой скорлупой. Хорошие урожаи бывают через 3–4 года. Масса 1000 семян в среднем 550 г. Собирают шишки, сбивая шестами или отряхивая на землю ударами колотушки по ветвям. Шишки дробят и очищают на грохотах, веялках, решетках. Просушивают на солнце. Хранят в сухих прохладных помещениях в ящиках, в ямах или траншеях с прослойками песка в течение 1–2 лет.

**Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* (Du Tour)).** Переход в репродуктивную фазу при свободном стоянии наступает в 25 лет, в насаждении – в 50 лет. Цветет в июне. Шишки созревают в октябре следующего года, широкояйцевидные, молодые – красновато-коричневые, в зрелости – серовато-коричневые, длиной от 5 до 13 см, диаметр у основания от 4 до 7 см. Семена бескрылые, темно-бурые или красновато-коричневые, косо-обратнойяйцевидные длиной 7–12 мм и шириной 5–10 мм. Масса 1000 семян от 170 до 250 г. Сбор и переработка аналогичны сосне кедровой корейской.

**Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* (L.)).** Переход в репродуктивную фазу наступает при свободном росте в 10–15 лет, в насаждении – в 25–40 лет. Цветет в мае. Шишки созревают в сентябре–октябре следующего года, удлинено-яйцевидные, серые, палевые, матовые, 2,5–6 см длиной, 2–3 см в диаметре, свисают на крючкообразно изогнутом стебельке. Семена удлинено-яйцевидные, черные, пестрые, желтые или светло-серые, 3–4 мм длиной, с крылом в 3 раза

длиннее семени. Семенные годы повторяются через 3–4 года. Масса 1000 семян в среднем 7 г. Собирают шишки с растущих и срубленных деревьев с октября по март, перерабатывают в шишкосушилках при температуре 45–55°C. Семена обескрыливают механическим или водным способами и отвеивают. Хранят в герметичной таре при влажности 6,5–7,5%.

**Тисс ягодный (*Taxus baccata* (L.)).** Переход в репродуктивную фазу наступает при свободном стоянии в 20–30 лет, в насаждении – в 70–120 лет. Цветет в апреле–мае. Семена созревают в год цветения в августе–сентябре, овально-яйцевидные, заостренные, слегка сплюсненные, с 2–4 ребрышками, 6–8 мм длиной и 5 мм шириной. Семя окружено до половины мясистым, сочным, ярко-красного цвета образованием – ариллусом, сладким на вкус, слизистым и очень липким.

**Туя западная (*Thuja occidentalis* (L.)).** Переход в репродуктивную фазу происходит в 10 лет. Цветет в апреле–мае. Шишки созревают в сентябре–октябре года цветения, яйцевидно-продолговатые, коричнево-бурые, длиной 10–15 мм. Семя сплюсненное, бурое, снабжено двумя узкими боковыми соломенно-желтыми крылышками, длиной 3–4 мм и шириной 1 мм. Плодоносит ежегодно. Собирают шишки сразу по созреванию, обрывая вручную. Просушивают в сухом помещении и ворошат для ускорения выпадения семян.

На основании определителя и гербарных образцов заполнить табл. 15 отличительных признаков плодов и семян.

Таблица 15

**Отличительные признаки плодов и семян хвойных пород**

Номер	Русское и латинское название породы	Возраст начала плодоношения при свободном росте / в насаждении	Время цветения	Время созревания плодов	Отличительные признаки	
					плодов	семян

## Лабораторная работа № 19 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И СТРОЕНИЕ ПЛОДОВ И СЕМЯН ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

*Цель работы:* изучить морфологические признаки семян лиственных пород; ознакомиться со сроками цветения, сбора и заготовки семян лиственных пород; на основании полученных знаний составить календарь цветения и плодоношения.

*Приборы и материалы:* определитель семян древесных растений, гербарные образцы семян, бланочная документация, иллюстрации плодов и семян.

### Общие положения

В лесных насаждениях Беларуси наиболее распространены семейства буковые (дуб черешчатый, бук лесной), кленовые (клен остролистный), липовые (липа мелколистная), березовые (береза повислая, ольха черная), ивовые (осина), маслинные (ясень обыкновенный). Данные породы представлены в лесах республики как в смешанном, так и в чистом виде. Отдельные виды данных семейств широко применяются в озеленении населенных пунктов (различные виды кленов, липа крупнолистная, сирень обыкновенная, вязы, ивы), а также для создания ландшафтных насаждений в лесах зеленых зон вокруг населенных пунктов.

### Ход работы

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо изучить морфологические признаки семян и систематизировать сроки цветения и плодоношения.

**Береза повислая (*Betula pendula* (Roth.)).** Переход в репродуктивную фазу наступает в 7–10 лет. Цветет одновременно с распусканьем листьев, на юге – в конце апреля, на севере – во второй декаде мая. Плоды созревают в июле. Плод – орешек (крылатая семянка), длиной 2–3,5 мм, шириной 1,5–2,5 мм, продолговато-эллиптический, темно-желтый с двумя крылышками. В сережке насчитывается 370–710 орешков. На дереве свободного стояния в 25–30 лет может быть

до 200 тыс. плодовых сережек, содержащих 80 млн. семян массой 13,5 кг. Масса 1000 семян 0,17 г. Собирают сережки со стоящих деревьев, обрывая их руками или срезая секаторами за 10–15 дней до начала осыпания. Просушивают в хорошо проветриваемом помещении, перетирают в мешках, затем просеивают через сита.

**Бук лесной (*Fagus sylvatica* (L.)).** Возраст перехода в репродуктивную фазу – 20–40 лет. Цветет в апреле–мае. Созревают орехи в конце сентября – в октябре. Орехи длиной 1,0–1,6 см, трехгранные, с вогнутыми гранями, с острыми ребрами, сходящимися у верхушки. В каждой плюске формируется по 2, иногда по 3 ореха. Урожайные годы повторяются через 3–5 лет. Масса 1000 орехов 208–250 г. Собирают орешки с поверхности земли или сбивают на разостланные пологи. Очищают от примесей на грохоте, затем отвеивают и просушивают до влажности 15–16% (при 10% влажности орешки теряют всхожесть).

**Бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa* (Scop.)).** Возраст начала плодоношения – 6 лет. Цветет в мае–июне 35–45 дней. Плоды созревают в конце июля – начале августа. Плод – коробочка, синкарпная, четырехгнездная, длиной 9 мм, диаметром 12 мм, короткочетырехлопастная, с тупыми лопастями. Семя обратнойцевидное, коричневое или темно-фиолетовое, с темным пятном на конце. Масса 1000 семян от 20 до 28 г. Собирают плоды с кустов вручную по мере созревания в 3–4 приема. После сбора коробочки помещают в бочку с водой на 1–2 дня, затем разминают в кадке и размельченную массу многократно промывают на решетках удаляя мезгу, полнозернистые семена просушивают.

**Вяз гладкий (*Ulmus laevis* (Pall.)).** Переход в репродуктивную фазу – в 8–12 лет. Цветет обильно до появления листьев в апреле – первой половине мая. Плоды созревают через 35 дней, в мае–июне. Сразу же после созревания плоды опадают, опадение продолжается в течение 5–10 дней. Плод – крылатка. Длина крылаток 11–15,5 мм, ширина 8–12 мм. По краю покрыта густыми волосками. Семя – орешек, расположен в центре крылатки, отделен от выемки маленьким вертикальным швом. Масса 1000 плодов 6,4 г. Собирают плоды в течение 5–10 дней с начала пожелтения крылаток, обрывая вручную, отряхивая на пологи. Очищают от примесей на решетках, затем просушивают.

**Граб обыкновенный (*Carpinus betulus* (L.)).** Возраст перехода в репродуктивную фазу – 10–14 лет. Цветет в апреле–мае. Плоды собраны в сережки по 7–12 орешков. Зрелые плодущие сережки длиной до 15 мм и шириной 6 см. Плоды созревают в августе–сентябре. Плод

– односемянный орешек округло-яйцевидный или яйцевидный, зеленовато-серый, очень твердый, длиной 7 мм. В возрасте 60–80 лет с 1 га можно собрать 740–960 кг. Масса 1000 плодов в среднем 45 г. Собирают со стоящих деревьев, обрывая руками, сбивая шестами на пологи. Плоды просушивают и обмолачивают на молотилке или вручную. Семена отвеивают и очищают на решетках, пустые отделяют при помощи воды в кадках.

**Дуб красный (*Quercus rubra* (L.)).** Возраст перехода в репродуктивную фазу – 12–20 лет. Цветет в мае одновременно с распусканием листьев. Желуди созревают в сентябре–октябре. Плод – желудь, односемянный, длиной от 14–20 до 25–30 мм, диаметром от 11 до 20 мм, красно-коричневые, снизу как бы обрубленный. Масса 1000 семян 2–5 кг. Собирают желуди с земли в несколько приемов, повторяя сбор через 3–5 дней на одном участке. Следует иметь в виду, что сначала опадают больные и поврежденные желуди. Сортируют их вручную, затем просушивают под навесом или в помещении.

**Дуб черешчатый (*Quercus robur* (L.)).** Переход в репродуктивную фазу – с 20 лет. Цветет в мае вместе с распусканием листьев. Желуди удлиненно-яйцевидные или цилиндрические, голые, буровато-коричневые, имеют длину 13–36 мм, диаметр 11–12 мм, расположены на длинной (3–8 см) плодоножке. Желудь размещен в блюдце, или чашевидной мисочке, – плюске (0,5–1 см длиной). Плоды созревают в сентябре–октябре. Цветение и плодоношение у дуба бывает ежегодно, но обильное через 4–5 лет. Масса 1000 желудей 3,0–4,4 кг. Сбор и переработка аналогичны дубу красному.

**Карагана древовидная, или акация желтая (*Caragana arborescens* (Lam.)).** Переход в репродуктивную фазу – в 4–5 лет. Цветет после полного облиствения в мае–июне. Продолжительность массового цветения около двух недель. Созревание плодов в июле–августе. Плоды – бурые узкие линейно-цилиндрические бобы длиной 3,5–5 см. Семена – серовато-желтые или бурые круглые маленькие «горошины». В каждой бобе от 4 до 8 семян. Плоды собирают перед их растрескиванием путем ошмыгивания на пологи или обрывая руками. Бобы рассыпают в затененном месте периодически вороша граблями, пока они все не раскроются. От створок семена очищают на веялках.

**Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* (L.)).** Начинает плодоносить с 4–6 лет. Цветет в мае–июне. Плоды – костянки – созревают в августе–сентябре, созревшие висят до наступления зимы, а иногда и зимой. Костянка сочная, округлая, 10–12×9–11 мм, красная, с желто-

ватой мякотью, кисловатая, съедобная только в пареном виде. Внутри плода одна косточка, плоская, округло-сердцевидная, розовато-коричневая, с шероховатой неровной поверхностью. Масса 1000 семян 26 г. Собирают полностью созревшие плоды, перетирают на решетах и отмывают водой, после чего просушивают.

**Клен остролистный (*Acer platanoides* (L.)).** Возраст перехода в репродуктивную фазу – 13–16 лет. Цветет в мае до распускания листьев. Крылатки созревают в сентябре–октябре, зрелые имеют бурокоричневый цвет. Плод – двукрылатка, после созревания распадающаяся на 2 части. Крылья образуют почти прямую линию. Цветет и плодоносит почти ежегодно, но обильные урожаи бывают через 3–4 года. Масса 1000 плодов 130 г. Собирают вручную или срезая секаторами, отряхивают на пологи или очищенную землю. Плоды очищают от ветвей, листьев вручную или на грохоте, затем просушивают. Можно обескрыливать на семяочистительных машинах.

**Конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* (L.)).** Возраст начала плодоношения в зависимости от экологических условий 9–20 лет. Цветет в апреле–июне. Плоды созревают в августе–сентябре. Цветки в прямостоячих конечных конусовидных метелках длиной 20–30 см. Плоды почти шаровидные, диаметром 3–6 см, с коротким, ширококоническим носиком и многочисленными шипами, зеленоватые, растрескивающиеся 3 створками. Масса 1000 семян при сборе 10–15 кг, а воздушносухих – 5–7 кг. Плоды собирают с земли после опадения. Коробочки слегка просушивают, периодически перелопачивая до тех пор, когда все они раскроются и освободят семена.

**Липа мелколистная (*Tilia cordata* (Mill.)).** Возраст перехода в репродуктивную стадию – 12–15 лет. Цветет в июле. Плоды созревают в конце сентября – октябре и постепенно опадают вплоть до весны. Плод – орешек – обратнойцевидный, почти голый, со слабозаметными или почти незаметными ребрами, длиной 6–7 мм и толщиной 5 мм, на довольно длинной ножке (6–20 мм). Масса 1000 орешков от 21 до 43 г. Сбор и переработка аналогичны липе крупнолистной.

**Ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.)).** Возраст перехода в репродуктивную стадию – 7–9 лет. Цветет в конце марта – апреле до распускания листьев. Плоды созревают осенью, выпадение из шишек начинается осенью и продолжается зимой, основное выпадение в октябре–ноябре. Шишки широкояйцевидные, длиной 12–20 мм и шириной 10 мм, сидят по 3–5 на длинном стебельке. Орешки сплюснутые, длиной 2–4 мм. Плодоносит с 10 лет, обильные урожаи бывают через

1–2 года. Масса 1000 орешков от 0,7 до 1,5 г. Собирают вручную, срезают секаторами или сбивают шестами на пологи. Возможен сбор с водной поверхности. Семена извлекают в шишкосушилках при температуре 40–45°C или в отапливаемом помещении. Невыпавшие семена извлекают на грохоте. Собранные с воды семена сразу высевают.

**Робиния лжеакация, или акация белая (*Robinia pseudoacacia* (L.)).** Возраст начала плодоношения – 4 года. Цветет в мае–июне. Плоды созревают в августе–сентябре, нередко висят на дереве всю зиму. Кисти многоцветковые с белыми ароматными цветками, длиной 10–20 мм. Плод – боб – продолговато-линейный, плоский, длиной 5–12 см, шириной 1,0–1,5 см, со слегка загнутым кверху носиком или тупой, голый, с 3–15 семенами. Семена продолговато-почковидные, длиной около 5 мм, шириной 3 мм. Растение содержит яд, прежде всего в коре, меньше в семенах и листьях. Масса 1000 семян 10–39 г. Плоды обрывают руками в рукавицах, срезают секаторами, сбивают шестами на пологи, собирают с земли. Бобы просушивают в тени или на солнце, обмолачивают вручную или на молотилке, очищают на вельке.

**Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* (L.)).** Начинает плодоносить с 8 лет. Цветет в мае–июне. Плоды созревают в сентябре–октябре. Плод яблочковидный, почти шаровидный, ярко-красный или коричнево-красный, чаще трехгнездный; гнезда с перепончатыми стенками содержат от 2 до 6 семян. Семя продолговато-эллиптическое, в остром конце загнутое в форме сосочка, коричневое, длиной 4–4,5 мм, шириной 1,9–2,1 мм и толщиной 0,9–1,1 мм. Масса 1000 семян 1,6–5,9 г.

**Яблоня лесная (*Malus silvestris* (Mill.)).** Возраст перехода в репродуктивную фазу – 8–10 лет. Цветет в мае–июне. Плоды созревают в сентябре, опадают в сентябре–октябре. Плод – яблоко диаметром 2–3 см, от шаровидной до округло-яйцевидной формы, желто-зеленое или с розовым румянцем. Снаружи плод покрыт кожицей. Семя удлиненно-яйцевидное с заостренным основанием около 7×4×2 мм, в свежем виде – коричневое или буроватое, в сухом – с сероватым оттенком. Масса 1000 плодов от 6 до 25 кг.

**Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* (L.)).** Возраст начала плодоношения – 16 лет. Цветет в конце апреля – середине мая. Плоды созревают в сентябре–октябре, висят на дереве всю зиму. Плод – крылатка, длиной от 20 до 50 мм, окруженная вытянутым на вершине тонким крылом. Цветет и плодоносит ясень не каждый год. В Белару-

си максимальные урожаи бывают через 3 года. Масса 1000 плодов от 64 до 104 г. Плоды собирают, обрывая вручную или срезая секаторами, отряхивают на пологи. Плоды очищают на решетках от примесей, просушивают слоем 5–10 см, можно обескряливать на семяочистительных машинах.

На основании определителя и гербарных образцов заполнить табл. 15 (см. с. 85) отличительных признаков плодов и семян листовенных пород.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь: ТКП 575-2015. – Введ. 16.10.2015. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2015. – 55 с.
2. Производство семян лесных растений. Схемы заготовки и переработки: ТКП 541-2014. – Введ. 16.06.2014. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2014. – 27 с.
3. Правила оценки посевных качеств семян лесных растений: ТКП 546-2014. – Введ. 19.09.2014. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2014. – 35 с.
4. Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты: ГОСТ 13056.2–89. – Введ. 01.01.1991. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1991. – 24 с.
5. Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности: ГОСТ 13056.3–86. – Введ. 01.07.1987. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1992. – 20 с.
6. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести: ГОСТ 13056.6–97. – Введ. 01.03.1999. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1999. – 8 с.
7. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 13056.7–93. – Введ. 01.01.1996. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1995. – 37 с.
8. Семена деревьев и кустарников. Методы определения доброкачественности: ГОСТ 13056.8–97. – Введ. 01.10.1998. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1998. – 16 с.
9. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск: БГТУ, 2007. – 311 с.
10. Волкович, А. П. Лесное семеноводство. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / А. П. Волкович. – Минск: БГТУ, 2014. – 72 с.

11. Гвоздев, В. К. Лесные культуры и защитное лесоразведение: лаб. практикум для студентов очной и заочной форм обучения специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / В. К. Гвоздев, А. П. Волкович, В. В. Носников. – Минск: БГТУ, 2005. – 86 с.

12. Справочник по лесосеменному делу / под общ. ред. А. И. Новосельцевой. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 336 с.

13. Коротаяев, А. А. Методы определения посевных качеств семян: метод. указания для проведения лаб. занятий. – СПб.: Изд-во ЛТА, 1992. – 32 с.

14. International rules for seed testing / The International Seed Testing Association (ISTA). – Bassersdorf, 2016. – 94 p.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение.....</b>	<b>3</b>
Лабораторная работа № 1. Формирование партии семян лесных растений и порядок отбора проб семян от партии для анализа. Оформление документов.....	4
Лабораторная работа № 2. Определение чистоты семян.....	12
Лабораторная работа № 3. Определение влажности семян.....	16
Лабораторная работа № 4. Определение массы 1000 семян.....	20
Лабораторная работа № 5. Методы определения жизнеспособности семян.....	23
Лабораторная работа № 6. Определение всхожести и энергии прорастания семян.....	27
Лабораторная работа № 7. Результаты проращивания семян. Расчет показателей качества семян.....	30
Лабораторная работа № 8. Методы фитопатологического анализа....	33
Лабораторная работа № 9. Определение доброкачественности семян	35
Лабораторная работа № 10. Определение влияния на всхожесть обработки семян стимуляторами роста и микроэлементами.....	37
Лабораторная работа № 11. Учет результатов обработки семян стимуляторами роста и микроэлементами.....	41
Лабораторная работа № 12. Правила выдачи и формы документов о качестве семян.....	42
Лабораторная работа № 13. Технология переработки лесосеменного сырья хвойных пород на Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре.....	45
Лабораторная работа № 14. Технология производства посадочного материала с закрытой корневой системой на Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре.....	51

Лабораторная работа № 15. Ознакомление с посадочным материалом основных лесообразующих пород по натурным и гербарным образцам. Изучение ТКП 575-2015.....	59
Лабораторная работа № 16. Методы энтомологической экспертизы.....	67
Лабораторная работа № 17. Строение семени основных лесообразующих пород.....	69
Лабораторная работа № 18. Морфологические признаки семян хвойных пород.....	73
Лабораторная работа № 19. Морфологические признаки и строение плодов и семян лиственных пород.....	77
<b>Литература.....</b>	<b>83</b>

Учебное издание

**Крук Николай Константинович**

**ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ЗАЩИТНОЕ  
ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ (ЛЕСОСЕМЕННОЕ ДЕЛО)  
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Т. Е. Самсанович.*  
Компьютерная верстка  
Корректор *Т. Е. Самсанович.*

Подписано в печать 12.01.2017. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. .  
Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный технологический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/227 от 20.03.2014.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.