

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЛЕСНАЯ СЕЛЕКЦИЯ**

**Направление подготовки:** 35.03.01 *Лесное дело*

**Профиль образовательной программы:** *Лесное хозяйство*

**Форма обучения:** *заочная*

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **1. Конспект лекций**

**1.1. Лекция № 1** Методы лесной селекции. Гибридизация

**1.2 Лекция № 2** Селекция хвойных древесных пород

### **2. Методические указания по выполнению лабораторных работ**

**2.1 Лабораторная работа № ЛР-1** Генетическая оценка селекционного материала.

**2.2 Лабораторная работа № ЛР-7** Селекция хвойных древесных растений

**2.3 Лабораторная работа № ЛР-8** Селекция лиственных древесных растений

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Методы лесной селекции. Гибридизация»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общие положения гибридизации древесных растений
2. Методы гибридизации
3. Техника гибридизации.

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Наименование вопроса 1. Общие положения гибридизации древесных растений

Первоначально гибридами или бастардами называли организмы, полученные в результате скрещивания двух видов. В современном понимании *гибрид* — это гетерозиготная особь, возникающая в результате скрещивания генетически различных родительских форм или генотипов, т.е. любой гетерозиготный организм, независимо от его происхождения.

В этом смысле почти любое скрещивание между лесными деревьями даже одного вида будет производить гибриды.

Половая гибридизация является наиболее распространенным методом синтетической селекции. Она может быть естественной, или спонтанной, и искусственной, или контролируемой. Целью половой гибридизации является:

- повышение устойчивости древесных растений против различных заболеваний, повреждений и вредителей, повышение зимостойкости и засухоустойчивости, а также увеличение жизнестойкости и долговечности растений;
- повышение мощности и быстроты роста;
- улучшение качества древесины — плотности, структуры и др.;
- повышение декоративных качеств деревьев и кустарников и комбинирование их с устойчивостью к газам, задымлению и т.п.;
- повышение урожайности, качества плодов, смолопродуктивности, содержания ценных веществ.

В связи с созданием специальных семенных плантаций контролируемые скрещивания стали использовать и на них.

С генетической точки зрения, контролируемые скрещивания позволяют решить ряд следующих проблем:

- *Оценка наследуемости*, которая очень важна для выбора лучшей процедуры генетического улучшения.

*Оценка общей комбинационной способности (ОКС)* по характеристике потомков индивидуального дерева. Информация об ОКС особей используется при: а) выборе лучших деревьев для семенных плантаций; б) генетической браковке в существующих семенных плантациях; в) выборе родительских растений для генетического улучшения деревьев.

- *Оценка специфической комбинационной способности (СКС)*. Данные по СКС можно использовать при создании биклоновых семенных плантаций, а также в селекции для получения специфических эффектов в потомстве от двух особей.

- *Получение исходного материала для селекции* особей с целью создания следующих поколений семенных плантаций. Лучшие особи в группе гибридов могут дать более высокие параметры, чем средние родителей. Поэтому целесообразно отбирать лучшие индивидуумы внутри лучших групп гибридов для использования в будущих семенных плантациях.

- *Оценка генетического выигрыша* в первом поколении семенных плантаций и последующих генерациях.

Контролируемые скрещивания могут быть также полезны в практической работе для получения селекционно-улучшенного материала. Например, два клона могут иметь очень

высокую специфическую комбинационную способность, но из-за различий в периоде цветения не могут быть использованы естественным образом в семенной плантации из двух клонов.

В зависимости от генетической близости исходного материала различают внутривидовую и межвидовую (межродовую), или отдаленную, гибридизацию. Скрещивания внутри ботанических видов или между близкими видами называют совместимыми, или конгруэнтными; скрещивания между отдельными видами или близкими родами — несовместимыми, или инконгруэнтными.

При конгруэнтных скрещиваниях происходит рекомбинация наследственных задатков исходных родительских форм. При инконгруэнтных скрещиваниях ввиду существенных различий между кариотипами скрещиваемых видов и отдельными составляющими их хромосомами нормальное образование бивалентов в мейозе гибридов нарушается и той или иной мере.

Вследствие нарушения мейоза часть половых продуктов или даже все они abortируются, в результате плодовитость полученных гибридов уменьшается до полной стерильности. Гибридные семена получают с большим трудом и в очень ограниченном количестве. Не скрещиваемость или трудная скрещиваемость растений при отдаленной гибридизации может быть обусловлена также тем, что пыльца растений одного вида не прорастает на рыльцах цветков другого вида; пыльца прорастает, но пыльцевые трубки растут так медленно, что оплодотворение не происходит; оплодотворение происходит, но зародыш гибнет на той или иной стадии эмбрионального развития и жизнеспособное семя не образуется.

По А.И. Купцову (1971), при инконгруэнтных скрещиваниях селекционер сталкивается с тремя наиболее трудными моментами: получение гибридных растений; получение семян в поколения  $F_1$  и переход к поколению  $F_2$ ; получение в процессе расщепления гибридов с нужными генетическими комбинациями. Тем не менее, при инконгруэнтных скрещиваниях можно получить хозяйственно ценные гибриды, которые особенно важны для вегетативно размножаемых растений и в случае получения амфидиплоидных (с удвоенным набором хромосом) растений.

Выделяют три вида скрещиваний: комбинационные, трансгрессивные и гетерозисные, которые используются и в лесной селекции.

## 2. Наименование вопроса 2. Методы гибридизации

Методы гибридизации зависят от биологических особенностей вида, характера исходного материала, требований к будущему сорту и др. Выделяют простые и сложные скрещивания, кроме того, существует ряд методов, сочетающих гибридизацию с другими подходами хозяйственного улучшения растений (инбридинг, полиплоидия, мутагенез и др.).

**Простые скрещивания.** Скрещивания между двумя родительскими формами, производимые однократно, называют простыми.

$$\text{♀ } A \times \text{♂ } B = F_{AB}$$

При простых скрещиваниях гибриды получают от объединения наследственности двух родителей. Формообразовательный процесс в гибридных популяциях от простых скрещиваний идет на основе перераспределения наследственного материала, привнесенного в равном количестве одной парой родителей, поэтому простые скрещивания называют также парными.

Разновидностью парных скрещиваний являются взаимные или *реципрокные*, когда в качестве материнского растения выступает растение, бывшее ранее отцовским:

$$\text{♀ } B \times \text{♂ } A = F_{BA}$$

Реципрокные скрещивания применяются:

а) когда наследование какого-либо важного хозяйственно-биологического признака (например, зимостойкости, роста и др.) связано с цитоплазмой; гибриды наследуют это свойство сильнее в том случае, если носитель ценного признака берется в виде материнского растения;

б) когда завязываемость семян зависит от того, в качестве материнской или отцовской берется та или иная форма.

**Сложные скрещивания.** В сложных скрещиваниях участвуют более двух родительских форм, или гибридное потомство повторно скрещивается с одним из родителей. Они делятся на ступенчатые и возвратные. *Ступенчатые* скрещивания применяются, когда необходимо соединить в гибридном потомстве наследственность нескольких родительских форм. Их можно представить в виде следующих простейших формул:

$$1) [(A \times B) \times C] \times D; \quad 2) [(A \times B) \times (C \times D)] \times E.$$

В первом случае гибрид, полученный от скрещивания двух родительских форм *A* и *B*, дополнительно скрещивается с формой *C*, а затем с формой *D*; в целом здесь объединяется наследственность четырех родительских форм. Во втором случае сначала скрещиваются попарно формы *A* и *B*, *C* и *D*, а их гибридное потомство скрещивается между собой и с формой *E*; в целом здесь объединяется наследственность пяти родительских форм. В обоих случаях скрещивания осуществляются последовательно, ступенчато.

*Возвратные* скрещивания — это такие скрещивания, при которых гибрид повторно скрещивается с одним из родителей. Их применяют в двух случаях: 1) для преодоления бесплодия гибридов первого поколения при отдаленной гибридизации:  $(A \times B) \times B$ ; 2) для усиления в гибридном потомстве желаемых свойств одного из родителей. В этом случае возвратные скрещивания называют *насыщающими*. Чаще всего их используют при выведении сортов, устойчивых к болезням или неблагоприятным абиотическим факторам среды.

Лучший высокопродуктивный, но неустойчивый к действию какого-либо неблагоприятного фактора сорт берется в качестве отцовской формы, а сорт, обладающий устойчивостью к нему, — в качестве материнской.

Например, скрещиваются устойчивый сорт *A* с быстрорастущим, но мало устойчивым сортом *B*, тогда мы можем иметь следующую последовательность возвратных скрещиваний, каждое из которых называется *беккроссом*

В результате первого беккросса количество отцовского ядерного материала увеличивается до 75%, после пятого — оно равняется 99,2%, т.е. происходит почти полное поглощение материнской наследственности отцовской, поэтому такие насыщающие скрещивания называются *поглотельными*.

Использование в гибридизации явления инбридинга позволило разработать *инцухт-гетерозисный* метод получения гетерозисных растений.

При этом методе сначала получают *инцухт-линии* или *инбред-линии* (самоопыленные линии), представляющие собой потомство одного перекрестно опыляющегося растения, полученное в результате принудительного самоопыления. Исходное растение, которое принудительно подвергли самоопылению, обозначается символом  $I_0$ , первое его инбредное потомство — символом  $I_1$ , второе — символом  $I_2$  и т.д. Затем отбирают инбредные линии, обладающие высокой комбинационной способностью, и скрещивают их между собой. В результате получают гибриды, обладающие повышенным гетерозисом. Такие гибриды называют *инцухт-гетерозисными*. Прекрасные результаты применения этого метода получены на сельскохозяйственных растениях, в частности у кукурузы. О его

применимости для лесных пород указывал еще А.И. Колесников, а в более позднее время — Э. Ромедер и Г. Шенбах (1962).

### **3. Наименование вопроса 3. Техника гибридизации**

Проведение контролируемых скрещиваний лесных деревьев — очень дорогое и долгосрочное мероприятие. Поэтому прежде чем его проводить, составляют схему (план) скрещиваний, при разработке которой стараются сделать так, чтобы можно было одновременно достичь нескольких целей. Различают самоопыление, системы скрещиваний с неизвестными отцами (свободное опыление и поликросс) и системы скрещивания с известными отцами.

Планы скрещиваний составляют, собственно говоря, только для последней группы скрещиваний. Различают полную схему диаллельных скрещиваний, модифицированную схему диаллельных скрещиваний, мистичные схемы диаллельных скрещиваний, факториальную схему скрещиваний, простые скрещивания.

*Полная* схема диаллельных скрещиваний считается одной из лучших, поскольку включает все возможные варианты скрещивания и дает почти полную информацию о генетических характеристиках изучаемых клонов. Схема может давать информацию об ОКС и СКС и их дисперсиях. Материал также создает лучшую стартовую точку для отбора наилучших индивидуумов или пар клонов, подходящих для создания биклоновых плантаций. Схема, к сожалению, очень трудна для осуществления, особенно с экономической точки зрения. Например, для реализации полной диаллельной схемы для 20 клонов надо провести 400 контролируемых скрещиваний или 380, если исключить самоопыление. Поэтому в практике используют другие схемы.

*Модифицированная* схема диаллельных скрещиваний представляет собой ограниченную диаллельную схему скрещиваний. В этом случае из полной схемы исключаются реципрокные скрещивания и самоопыления, что значительно удешевляет реализацию схемы. Эта схема дает примерно такую же информацию, как и полная схема диаллельных скрещиваний, но ограничения, допущенные в схеме, не гарантируют такой же точности в опытах при определении параметров.

*Частичная* схема диаллельных скрещиваний может отличаться от полной и модифицированной схемы диаллельных скрещиваний настолько, что один клон не скрещивается со всеми другими клонами. Схема менее эффективна, чем схемы полных и модифицированных диаллельных скрещиваний. Однако это компенсируется тем, что большое количество потомства может быть испытано при довольно низких затратах. К сожалению, отсутствие оценок, которые нельзя получить в частичных схемах, значительно усложняют расчеты.

*Факториальная* схема скрещивания отличается тем, что в ней все материнские клоны скрещиваются с одними и теми же отцовскими клонами. Часто это может быть небольшое число отцовских растений, называемых также общими тестерами. Данная схема может также рассматриваться как разновидность полной диаллельной схемы, включающей все комбинации одной группы матерей и другой группы отцов.

Схема очень распространена в США под названием *Северо-Каролинская II*. Нормально четыре различных отца используются для схемы скрещивания, но, как правило, число отцов в схеме зависит от значения специфических комбинационных эффектов. Так как схема часто включает очень небольшое количество отцов и одни и те же клоны не являются одновременно материнскими и отцовскими, то трудно сравнить ОКС каждого родителя. Трудно также отобрать потомство для следующего поколения семенных плантаций, особенно если используется только несколько отцов, являющихся часто уже родственными друг другу. Преимущество этой схемы в простоте ее выполнения и относительной дешевизне; в то же время анализ результатов легче.

*Простое* скрещивание пар характеризуется тем, что в этом случае каждый клон включен только один раз — как мать или как отец. Эта схема особенно хороша, если целью является создание популяции для отбора особей для новых семенных плантаций или для ис-

пользования в дальнейшей селекционной работе. Другим преимуществом использования простого скрещивания пар является то, что большое количество клонов может быть испытано при одинаковой схеме, и обычно очень дешево может быть получено потомство на базе контролируемых скрещиваний. С другой стороны, возможности оценки ОКС и дисперсии ОКС и СКС обычно не очень хороши. Выбор соответствующей схемы зависит от цели контролируемых скрещиваний.

## **2. Лекция № 2 (2 часа).**

### **Тема: «Селекция хвойных и лиственных древесных пород»**

#### **1. Репродукция хвойных древесных пород**

#### **2. Репродукция лиственных древесных пород**

##### **2.1 Краткое содержание вопросов**

###### **Репродукция хвойных древесных пород**

Репродукция селекционного материала сосны обыкновенной

В качестве исходного материала для выращивания подвоев чаще используют однолетние тепличные сеянцы. Подвой выращивают в полиэтиленовых цилиндрах без дна, заполненных удобрением торфом или другим субстратом.

Лучшим способом прививки считается прививка в приклад сердцевинной на камбий. Черенки для прививки заготавливаются с плюсовых деревьев. Выращенные клоны предназначены для получения семян. Таким образом, прививочные семенные плантации являются комбинированной, вегетативно-семенной формой репродукции селекционного материала. Клоновые плантации сосны, закладываемые на основе фенотипического отбора деревьев, по своему целевому назначению могут быть не только семенными, но и другого специального назначения.

Для сосны обыкновенной разработана технология клонального микроразмножения с применением в качестве исходного материала семядолей и их сегментов, а также верхушки побега проростков (Т.С. Момот, 1988). Однако опытные культуры сосны, заложенные с использованием полученных таким методом растений-регенерантов, пока неизвестны.

###### **Репродукция ценных форм сосны кедровой**

Отобранные в результате плюсовой селекции формы сосны кедровой размножают вегетативно и выращивают на лесосеменных и орехопромысловых плантациях (кедросадах). Для этой цели используют методы прививки и черенкования. При прививке сосны кедровой в качестве подвоя предпочтительно использовать молодые растения этого же вида, согласованные по фенологическому циклу. За пределами ареала при интродукции, особенно в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения, в качестве подвоя можно использовать сосну обыкновенную. Однако при подобных гетеропластических прививках могут иметь место физико-биологическая и фенологическая несовместимости, проявляющиеся в разном темпе роста прививочных компонентов (А.И. Ирошников, 1985; И.И. Дроздов, 1998). Учитывая это явление, на плантациях с гетеропластическими прививками следует иметь деревьев на 20-30% больше планового количества. Возраст подвоя 5-7 лет при выращивании саженцев в питомнике, 3-4 года — в теплицах (А.И. Ирошников, 1978).

**Репродукция селекционного материала ели** Урожай семян у ели наблюдается нерегулярно, но в урожайные годы образуется такое количество шишек и семян, что их достаточно для создания запаса на несколько лет, практически до следующего урожайного года. Поэтому отбор и подготовка ВЛСУ в лучших древостоях ели являются для данной породы экономически выгодными. При вегетативном размножении селекционного материала ели наиболее эффективным считается способ прививки сердцевинной на камбий и камбием на камбий. Следует учитывать, что черенки ели быстро теряют жизнеспособность, поэтому рекомендуется готовить их за 10-15 дней до

распускания почек и сразу приступать к прививкам. Для привоев ели свойственно сохранение характера роста той ветви, с которой были заготовлены черенки (явление *топофизиса*). На плантации многие прививки похожи на ветви, воткнутые в землю. Для ели европейской разработана технология клонального микроразмножения с использованием в качестве исходного ювенильного материала — семядолей и верхушки побега проростков **Репродукция пихты**. Размножается пихта сибирская в основном семенным путем, но хорошо укореняются и стеблевые черенки. Технология прививок при закладке прививочных плантаций обычная для хвойных пород. В отношении репродукции пихта имеет много общего с елью и, учитывая недостаточную изученность пихты, опыт работы с елью может быть полезен при разработке селекционных программ пихты сибирской. **Размножение хозяйственно-ценных форм лиственницы** Лиственница трудно черенкуемая порода, хотя и отмечены отдельные успешные опыты по ее черенкованию (А.В. Альбенский, 1959; В.Ф. Харитонов и др., 1991). Для небольших объемов она может размножаться прививкой и культурой *in vitro* (В.П. Путенихин, 1993; D. Ewald, U. Kretzschmar, 1995). Однако массовое вегетативное размножение ее пока не представляется экономически эффективным. Ввиду этого основной путь размножения ценных отобраных форм лиственницы является семенным на специальных плантациях. Для лиственницы выделяют следующие основные типы прививочных семенных плантаций (С.П. Гусев и др., 1975): 1) типичные прививочные плантации, создаваемые из маточников одной расы или экотипа определенного вида лиственницы; 2) внутривидовые гибридные плантации, при закладке которых используются маточники различных климатипов одного вида лиственницы; 3) межвидовые гибридные плантации, которые создаются из биотипов разных видов лиственницы. 3 Селекция хвойных пород: сосны, ели, пихты, лиственницы, кедра, других пород **Селекция сосны обыкновенной** Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является типичной лесообразующей породой. Она создает внешний облик леса и совместно с другими растениями образует характерные лесные сообщества — группу сосновых типов леса. Древесина сосны прочная, стойкая против гнили, хорошо поддается обработке. Из бревен строят дома, изготавливают шпалы, рудстойку, телеграфные столбы. Кору сосновых деревьев прессуют в брикеты, которые можно использовать в качестве топлива. Сосновая смола — ценное сырье для получения канифоли и скипидара, который применяется при производстве лаков, красок и даже лекарств. Она хорошо приспособлена к различным условиям произрастания: растет на песчаных и глинистых почвах скалах, болотах, часто там, где другие древесные породы произрастать не могут. **Селекция сосны кедровой сибирской** Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) или кедр сибирский среди лесных и, в частности, хвойных пород занимает особое место по многообразию полезных хозяйственных признаков: семена («орешки»), имеющие пищевое значение для человека и многочисленных обитателей леса, ценная древесина (карандашный кряж и др.), живица. В горных условиях велика почвозащитная, водоохранная и водорегулирующая роль кедровых насаждений.

### **Селекция ели европейской и ели сибирской**

Деревья ели при благоприятных условиях вырастают до 50 м. Живет ель долго — 250-300 лет, а отдельные экземпляры могут жить до 500 лет. Порода очень теневыносливая и морозоустойчивая, но молодые елочки повреждаются весенними заморозками, особенно если они не прикрыты материнским пологом или не защищены деревьями других пород. Очень ценное в хозяйственном отношении дерево. Древесина ели является лучшим сырьем для производства целлюлозы. Из хвои ели добывают эфирное масло и витамин С, ветки и хвою используют для получения хвойной муки. Еловая кора — основное сырье для получения дубильных экстрактов, применяемых в кожевенной и фармацевтической отраслях промышленности.

### **Селекция пихты сибирской**



Пихта сибирская — один из главных компонентов темнохвойных лесов Сибири. Это крупное дерево с низко опущенной пирамидальной кроной, достигающее высоты 30 м и диаметра ствола 60-80 см. Древесина пихты сибирской используется для выработки целлюлозы, бумаги, идет на рудничную стойку. Из пихты получают сырье для синтетической медицинской камфоры. Пихтовое масло используется в парфюмерном производстве и медицине. Смола пихты (пихтовый бальзам) применяется в оптике. Масло из семян пихты пригодно для выработки лаков. Все это ставит пихту сибирскую в ряд наиболее ценных древесных пород нашей страны.

#### **Селекция лиственницы**

Род лиственница (*Larix Mill*) является наиболее представительным в лесах России. Леса с ее преобладанием занимают 263,3 млн гектаров, или 40,1% всей лесопокрытой площади России (Лесной фонд..., 1995). Отдельные ее виды распространены и на территориях других государств. Она ценится в первую очередь за быстроту роста и высокое качество древесины, поэтому широко культивируется за пределами естественного ареала. К сожалению, страдает от поражения раком (возбудитель *Dasyscypha willkommii* (Hartig) Rehm), шютте (возбудитель *Meria laricis* Vuill) и другими болезнями, а также от некоторых энтомофитов.

#### **2. Наименование вопроса 2. Репродукция лиственных древесных пород**

Лиственные деревья и лиственные кустарники — это обычно растения с черешковыми пластинчатыми листьями, у которых имеется явное разветвленное жилкование. Листовые пластинки у них бывают простыми, лопастными или зубчатыми, реже — сложными.

Если приводить общую классификацию, то лиственные деревья представляют царство растений, отдел высших растений, отдел покрытосеменных (цветочных). К этой категории можно отнести порядка 165 отрядов, 11 тысяч родов, 545 семейств, 260 тысяч видов.

Лиственные растения появились на Земле значительно позже остальных — во время юрского периода, а в середине мелового достаточно быстро распространились по всей планете. Они имеют совершенное строение тканей, генеративных и вегетативных органов, обладают разнообразными способами опыления (наиболее эффективный из которых — с помощью насекомых) и распространения семян. Сейчас лиственные растения заняли господствующее положение среди других видов растений, поскольку, помимо всего прочего, умеют прекрасно адаптироваться к изменчивым условиям окружающей среды.

Лиственные деревья и кустарники разделяются на мягколиственные породы (ольха, липа, береза, тополь) и твердолиственные (клен, дуб, ясень). Они растут практически в любом уголке планеты. Чаще всего в наших широтах из лиственных пород можно встретить липу, березу, дуб, тополь, иву, орех, ольху, клен, ясень, вяз, яблоню, черемуху, вишню.

Эти деревья и кустарники прекрасно себя чувствуют как в лесу, так и в городских условиях. Они замечательно адаптируются к окружающей среде, легко переносят пересадку и приживаются на разных видах почвы. Большинство лиственных растений достаточно быстро вырастают и долго живут.

#### **5. Способы размножения лиственных**

Вегетативное размножение древесных растений. Древесным растениям свойственно, кроме семенного размножения, вегетативное — воспроизведение от побегов, ветвей и корней. Древесные породы можно размножить вегетативно следующими способами: делением кустов, порослью от пня, корневыми отпрысками, стеблевыми и корневыми черенками и прививками. В природе вегетативное размножение древесных растений происходит и без вмешательства человека: корневыми отпрысками (тополь белый, осина), пневой порослью (береза, орех, липа, дуб и др.), отводками (смородина, крыжовник). Размножение черенками, делением кустов и особенно прививкой усовершенствовано человеком. При семенном размножении у ряда древесных и кустарниковых пород происходит не полное наследование определенных признаков и свойств, поэтому в практике озеленения и лесного хозяйства широко распространено вегетативное размножение ценных форм

и сортов, при котором обеспечивается клонов ость, т.е. идентичность размноженных организмов.

Апомикс - форма бесполового размножения, при которой зародыш семени развивается из семяпочки, не прошедшей слияния мужских и женских гамет. У растений, размножающихся путем апомикса, для образования семян требуется опыление и развитие пыльцевых трубок. Пыльца служит стимулятором, т.к. генетический материал её не включается в развивающийся зародыш. Это явление называется псевдогамией.

У некоторых видов зародыш развивается аполитически, но присутствие пыльцы необходимо для развития эндосперма. Апомикс не всегда легко обнаружить. Если при тщательно контролируемых скрещиваниях разнообразных форм получается потомство идентичное материнской форме, то с высокой долей вероятности можно отнести его за счет апомикса. Это относится как к перекрестноопыляющимся видам, так и самоопылителям.

Генетическое значение вегетативного размножения и апомиксиса состоит в том что они позволяют сохранить при воспроизведении тот или иной генотип особи без изменения.

Но формирование плода еще не гарантирует образование семян при апомиксисе, так и без него. Некоторые сорта плодовых культур (например бессемянные сорта винограда, банана и апельсина) всегда дают плоды без семян. Образование бессемянных плодов (береза, ольха и др.) называется партенокарпией.

Таким образом, лесные древесные растения размножаются семенным и вегетативным способами. Семенное размножение древесных растений обеспечивается перекрестным опылением ветроопыляемых и насекомоопыляемых растений. В связи с этим изучение закономерностей наследования признаков у древесных пород проводится по аналогии с изучением перекрестноопыляющихся сельскохозяйственных растений. Способность древесных пород к вегетативному размножению обеспечивает широкие возможности применения клонового сортводства в практике озеленения и лесного хозяйства.

Особенности селекции дуба, березы, тополя, облепихи, шиповника, лещины, других пород.

#### **Селекция дуба черешчатого**

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) является одной из наиболее ценных лиственных древесных пород умеренного климата. Его древесина используется в строительстве, виноделии, корабельном и мебельном деле. В бывшей ГДР стоимость 2 м<sup>3</sup> древесины дуба приравнялась к стоимости одного автомобиля марки «Трабант». Используются и другие его части, например кора в дубильном производстве, желуди в качестве корма и т. п. Дуб ценится также как засухоустойчивая и долговечная порода для защитного лесоразведения.

#### **Селекция березы**

Род *Betula* L. включает в себя многочисленные виды, которые по занимаемой площади стоят на третьем месте после лиственницы и сосны. В России береза занимает площадь 87732,5 тыс. га с запасом 8518,11-Ю<sup>6</sup> м<sup>3</sup> (Лесной фонд..., 1995). Являясь одной из пород лесообразователей, она относится к ценным лиственным породам, и находит широкое применение в качестве сырья для разных отраслей промышленности.

#### **Селекция тополя**

Из лесных древесных пород тополь (*Populus* L.) является особо привлекательной породой из-за быстроты роста, легкости размножения и других достоинств, позволяющих широко использовать его для различных целей. Он является одной из наиболее проработанной в селекционном отношении лесной древесной породой. У него едва ли не у первого среди лесных древесных получены не только гибриды, но и сорта. Для тополя были разработаны и первые отечественные методики ведомственного (С.А. Ростовцев, 1961; Н.В. Ста-рова, 1962) и государственного (СП. Иванников, А.П. Царев, 1980) сортоиспытания. В целом тополь является моделью, на которой апробируются и устанавливаются закономерности, присущие многим видам лесных древесных растений.

### **Селекция облепихи**

Селекция облепихи ведется на качество плодов, урожайность, устойчивость к внешним условиям, бесколючковость. Требования, которые предъявляются к сортовому идеалу, следующие (Н.Г. Са-латова и др., 1974, А.Д. Букштынов и др. 1985):

- Крупные плоды (9 мм и больше, масса не меньше 0,6 г) с плотной мякотью и кожицей.
- Большая длина плодоносящего побега (10 см и выше), количество плодов в одной розетке больше четырех, ежегодная урожайность не менее 8-10 т/га.
- Длина плодоножки, несущей ягоду, должна быть не менее 5 мм и отличаться хорошим сухим отрывом от ветки без нарушения плодов.

Предпочтение отдается низкорослым кустам, лишенным колючек.

### **Селекция лещины**

Лещина — один из ценных дикорастущих видов. В естественных насаждениях встречается как спутник дуба. Искусственно разводят ее культурные формы, общее название которых — *фундуки*. Основная ценность лещины — ее высокомасличные вкусные орехи, но используется и древесина. Множество отечественных ученых посвятили свои труды изучению разных аспектов культивирования этой породы. В первой половине XX в. это были работы Н.И. Кичунова, Ф.И. Филатова, А.С. Яблокова, М.М. Вересина и др. Во второй половине этого века наиболее значительные исследования обобщены в работах М.М. Вересина и др. (1960); Р.Ф. Кудашевой (1965); А.Т. Савельева и А.П. Шиманюк (1970); Ф.Л. Щепотьева и др. (1985); В.Е. Осипова (1986).

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа № ЛР-2 (2 часа).**

**Тема:** « Генетическая оценка селекционного материала»

**2.1.1 Цель работы:** Научиться проводить генетическую оценку селекционного материала

**2.1.2 Задачи работы:**

1. Применять теоретические знания на практике
2. Самостоятельной работе

**2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. калькулятор
2. линейка

**2.1.4 Описание (ход) работы:**

#### **Методы генетического анализа плюсовых растений**

Основным способом установления генетической ценности селекционного материала является испытание по семенному и вегетативному потомству на испытательных и сортоиспытательных культурах.

Для генетического анализа используются метод исследования семенных потомств от свободного скрещивания и метод исследования семенных потомств от направленных скрещиваний. При этом у плюсовых деревьев проверяют их общую и специфическую комбинационную способность (ОКС и СКС). Различают два вида скрещиваний: близкородственное, когда родители принадлежат к одному ботаническому виду, но различаются по ряду признаков, и отдаленное, когда родители принадлежат к разным видам и родам.

Гибридизацию нельзя рассматривать как простое арифметическое суммирование признаков родительских форм. При гибридизации потомству передаются не признаки, а гены, на основе которых могут развиваться новые признаки. Выведение новых сортов, в которых с помощью гибридизации достигается сочетание хозяйственно ценных признаков большого количества родительских форм, называется синтетической селекцией.

При скрещивании родительских форм, особенно генетически отдаленных, обнаруживается увеличение мощности и жизнеспособности, повышение продуктивности гибридов первого поколения ( $F_1$ ) по сравнению с родительскими формами.

У древесных пород гетерозис нередко проявляется у гибридов в  $F_2$  и  $F_3$ .

Выделяют пять видов гетерозиса: истинный гетерозис - превосходство гибрида по какому - либо признаку над лучшим родителем; гипотетический гетерозис - превосходство над средней по обоим родителям; гетерозис соматический - более мощное развитие у гибрида вегетативных органов; гетерозис репродуктивный - более мощное развитие репродуктивных органов и повышенная урожайность; гетерозис адаптивный - повышение адаптивности гибридов к изменяющимся условиям среды и их конкурентности в борьбе за существование.

Эффект гетерозиса сохраняется лишь при вегетативном размножении.

В лесной селекции используются следующие типы и подтипы скрещиваний.

Скрещивания простые - однократные скрещивания между родительскими формами (сортами). Этот тип скрещиваний делится на следующие подтипы: Парные - скрещивания между парой родителей (например,  $A \times B$ ,  $B \times G$ ) с последующим отбором элитных семян и оценкой их потомства; диаллельные - скрещивание сорта (формы) со всеми другими сортами во всех возможных комбинациях или в части комбинаций ( $A \times B$ ,  $A \times V$ ,  $A \times G$  и т.д.); реципрокные (взаимные) - скрещивания, когда одна и та же форма берется то в качестве отцовской, то в качестве материнской ( $A \times B$  и  $B \times A$ ).

Скрещивания сложные - участия в скрещивании более двух родительских форм (сортов).

Делятся на подтипы: множественные (или поликроссы) - это скрещивания, при котором материнское растение опыляется смесью нескольких видов или сортов [ $A \times (B+V+G)$  и т.д.]; ступенчатые - скрещивания, когда в гибридизацию последовательно (ступенчато) вовлекается несколько родительских форм, например,  $[(A \times B) \times C] \times D$  и т.д.; возвратные - скрещивания, при которых гибрид повторно однократно (беккросс) или многократно (насыщающее скрещивание) скрещивается с одной из родительских форм, например,  $(A \times B) \times A$  или соответственно,  $[(A \times B) \times A] \times A$  и т.д.

Разновидностью насыщающих скрещиваний являются скрещивания конвергентные, когда гибриды, полученные насыщающими скрещиваниями, взаимно скрещиваются на последнем этапе гибридизации.

Последний подтип - межгибридные скрещивания - это скрещивания, при которых объединение наследственности родителей осуществляется не последовательно, как при ступенчатой гибридизации, а параллельно после предварительного получения простых, затем двойных гибридов и их последующего скрещивания.

Наибольшим распространением пользуются простые парные скрещивания, имеющие большое значение при внутривидовой селекции. Для этой цели выбирают родительские особи, растущие в сходных условиях, даже в одной популяции, или, наоборот, в резко различных климатических и эдафических (почвенных) условиях.

Во всех случаях результаты гибридизации зависят от типа наследования признаков (многогенное, полигенное).

При многогенном наследовании удастся сочетать в гибриде хозяйственно полезные признаки особей из одной популяции. Например, скрещивая быстрорастущую особь сосны обыкновенной, не имеющей высокой смолопродуктивности, с особью умеренного роста, но очень смолопродуктивной, в потомстве удастся выделить гибриды, сочетающие сильнорослость и высокую смолопродуктивность.

Часто ставится задача усиления в гибридах тех или иных признаков родительских пар, например, устойчивости к болезням, скорости роста, урожайности плодов и др. Этого удастся достичь в тех случаях, когда эти признаки контролируются полимерными генами, имеющими аддитивный (суммарный) эффект при расщеплении в потомстве.

При отдаленных скрещиваниях селекционер рассчитывает на эффект гетерозиса, который может сочетаться с аддитивным эффектом (например, сильнорослость и урожайность в сочетании с высокой морозостойкостью у ели обыкновенной).

Лучшие результаты получаются в случае диаллельных скрещиваний. Однако они очень трудоемки, поскольку число возможных комбинаций вытекает из формулы:  $n(n-1)/2$ , где  $n$  - число участвующих в скрещиваниях сортов или линий.

Поэтому селекционеры прибегают к способу *топкросса*, т.е. опылению пыльцой одного особо выдающегося сорта цветков всех остальных сортов. Топкросс является частным случаем диаллельного скрещивания.

Наиболее часто в селекции используются поликроссы - опыление смесью пыльцой. В результате такого скрещивания получается пестрое гибридное потомство, но участие в скрещиваниях разных отцовских форм может оказаться различным за счет неполноценности пыльцы или отсутствия цветения в текущем году.

Реципрокные скрещивания часто используют с разведывательной целью, чтобы выявить, какую из двух форм взять в качестве материнской, а какую - в качестве отцовской. Это особенно важно для селекции в случае так называемой цитоплазматической наследственности - внеядерной наследственностью, обусловленной локализацией в элементах цитоплазмы материнских клеток плазмогенов, передающихся при скрещиваниях.

Типичным примером цитоплазматической (пластидной) наследственности являются случаи материнского наследования пестролистности у декоративных древесных и травянистых растений.

В селекции лесных растений используют и возвратные скрещивания (беккросс, насыщающее и конвергентное скрещивание), но при этом имеет место сужение наследственности или полное вытеснение генов одного из исходных сортов. К этим скрещиваниям прибегают в тех случаях, если у гибридов требуется усилить признаки какого-либо родителя (резистентность, морозостойкость, слаборослость и т.д.).

В селекции растений (древесных и травянистых) используют еще и ступенчатые скрещивания, при которых гибрид повторно скрещивается не с родительской формой (сортом), а с третьей формой, затем с четвертой т.д. При этом разные родительские формы включаются в гибридизацию последовательно, ступенчато.

Прежде чем приступить к гибридизации, селекционер должен четко сформулировать цель работы, создать модель (образ) будущего гибридного сорта и знать генетический потенциал (наследственность) исходного для гибридизации материала.

Знание типа наследования признаков очень важно, что позволяет достигать поставленной цели в сжатые сроки. Существуют так называемые сорта-доноры, стойко передающие гибридам свои признаки, контролируемые обычно моно - или олигогенно. Имеет значение также эволюционно-экологическая характеристика используемых в гибридизации сортов и видов.

Свойства и признаки дикорастущих видов, особенно филогенетически древних, также доминируют в потомстве. Как правило, генетически жестко детерминированы (стабильны) признаки тех родительских форм или сортов, которые имеют в пределах клона минимальную экологическую, в пределах кроны - низкую метамерную изменчивость.

При скрещивании родительских особей, у которых один и тот же признак контролируется рядом неаллельных генов (полимерен), в потомстве возникает усиление, а в ряде случаев ослабление проявления селективируемого признака. Однако чаще всего гибридное потомство очень вариабельное и в нем содержатся особи с разным проявлением признаков. К понятию трансгрессия не относят явление гетерозисного эффекта по той причине, что трансгрессивные признаки наследуются и в последующих поколениях, тогда как гетерозисное состояние признака устанавливается обычно только в первом поколении.

Выше говорилось в основном о внутривидовой гибридизации. Методами межвидовой и особенно межродовой гибридизации можно получить совершенно новые формы, и это издавна привлекало селекционеров.

Однако часто при такой гибридизации возникает ряд трудностей, например, плохая скрещиваемость, низкий процент завязываемости гибридных семян, нефертильность (отсутствие плодоношения) у потомства.

Гибридизацию проводят на растущих деревьях (корнесобственных и привитых) и на срезанных ветках. Подготовка материнских растений - анемофилов резко отличается от подготовки растений - энтомофилов. Во всех случаях для подъема в крону используют лестницы, подмости и т.п.

У разнотелых одностелых анемофилов удаляют мужские соцветия (например, сережки у березовых, стробилы у хвойных). У двустелых анемофилов используют мужские и женские особи изолированные пространственно, без возможности спонтанного переопыления. В противном случае необходимо использовать изоляторы. У обостелых растений для изоляции женских элементов цветка удаляют пыльники, не повредив пестики. Для этого используют пинцет или маленькие ножницы.

Женские цветки и соцветия изолируют за 2-3 дня до начала цветения (пыления), чтобы предотвратить попадание нежелательной пыльцы.

Изоляторы изготавливают в виде пакетов или мешочков из плотной ткани, марли или даже бумажной кальки. На основание изолируемой ветки, где открытый край изолятора завязывают шпагатом, подкладывают кусочек ваты или другого материала для обеспечения доступа воздуха в изолятор.

Пыльца растения - опылителя заготавливается заранее. У анемофилов, имеющих сережки и стробилы, их заготавливают путем непосредственного сбора за 1-2 дня до естественного опыления. У таких растений, как облепиха, имеющих пазушные мужские цветки, для сбора срезают ветки. Собранные сережки, стробилы, ветки раскладывают в комнате на кольца для подсыхания. Затем с них собирают легким отряхиванием пыльцу в кальку или стеклянную посуду.

Собранные тычинки энтомофильных растений точно также подсушивают и хранят.

Можно ускорить созревание пыльцы, для этого заготавливают не тычинки, соцветия и стробилы, а ветки. Их помещают в банку с водой, под которую подстилают кальку. По мере распускания ветки и созревания пыльцы ее собирают и хранят с соответствующей этикеткой. Если пыльцу надо пересылать, то ее хранят в эксикаторе с хлористым кальцием при температуре не выше +3 ...+5° С. Пыльца березы, тополя, ивы сохраняет жизнеспособность не более 1 мес., сосны - более 1 года. Жизнеспособность пыльцы можно проверить проращиванием.

Скрещивание проводят в оптимальные сроки цветения, в безветренную погоду. Пыльцу энтомофилов наносят на пестик при помощи мягкой акварельной кисточки, а если пыльцы много, то путем создания в изоляторе облака, не снимая его с ветки. Для этого пользуются пульверизатором или выдувают пыльцу из стеклянной пипетки.

В работе с такими анемофилами, как сосна, лиственница, ель, береза и др., где есть опасность заноса чужеродной пыльцы ветром, опыление проводят с помощью шприца. Им прокалывают пакет, вдувают пыльцу, затем отверстие заклеивают.

Желательно опыление повторить несколько раз. Опыленные ветки снабжают этикеткой с шифровым номером. В специальном журнале под этим номером приводят все необходимые сведения о гибридизации.

При гибридизации древесных растений с мелкими плодами и семенами (тополь, ива, ильмовые, береза) часто используется метод скрещивания на срезанных ветках.

За 1,5-2 мес. до цветения заготавливают ветки длиной 1-1,5 м и толщиной 0,6-2 см с цветочными почками, на которых оставляют не более 10-12 цветочных и 5 листовых почек. Ветви помещают нижними концами в питательный раствор или в сменяемую воду.

Гибридизация на срезанных ветках не только очень легка, но и позволяет получить семена уже к весеннему сроку посева, поскольку проводится на месяц раньше срока естественного цветения.

Собранные семена необходимо хранить в сухом помещении в бумажных пакетах. Семена ивы быстро теряют всхожесть. Обычно семена сеют осенью в грунт. Для семян многих древесных растений в случае их весеннего посева необходима стратификация в течение 1-3 месяцев (Николаева и др., 1985). Она заключается в переслаивании семян в песке или мху и хранении при постоянной влажности при температуре +2... +5° С.

Гибридные сеянцы обязательно выращивают на достаточно высоком агрофоне. При селекции на разистентность для растений создается специальный провокационный фон, и отбор ведут на стадиях онтогенеза.

В остальных случаях все мероприятия, от выбора площадей питания и до отбраковки отдельных растений, должны быть подчинены конечной селекционной цели, и проводиться в сравнении с контрольными делянками, где выращивают сеянцы от свободного опыления.

Размещения всех делянок – рендомизированное, не менее чем в 3-4-х повторностях. Это позволяет провести биостатистическую обработку полученных экспериментальных данных.

Общая комбинационная способность представляет среднюю оценку отклонения потомков данного генотипа от средних всех полученных гибридов всех генотипов, включенных в опыт.

Результат однако может отличаться от ожидаемого значения. Это отклонение называется специфической комбинационной способностью.

ОКС рассчитывается на основе свободного скрещивания, поликросс, топ – кросса и диаллельного скрещивания.

Расчет ОКС на основе методов свободного скрещивания и поликросс прост. Если сложить средние значения признака по каждой семье (потомству каждого плюсового дерева) и разделить на число семей, получим среднее популяционное значение ОКС. Если у отдельных семей среднее значение признака больше среднего значения ОКС, то такое плюсовое дерево выделяется в качестве элитного и используется для закладки ЛСП второго порядка.

По методу топ – кросса все материнские плюсовые особи опыляются пыльцой особо ценной отцовской особи - тестером. На основе этого метода вычисляют ОКС и относительную оценку СКС.

Порядок расчетов для примера в упрощенном виде приведен на пяти гибридных семьях. ( Таблица.2)

#### Результаты посемейного измерения признака

ТЕСТЕР	Номера материнских особей, основателей семей					ОКС для ТЕСТЕРА
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
	Среднее значение признака по каждой семье (СКС)					
№10 ДЕРЕВО	31	25	28	22	24	26

$$\text{ОКС } 10 = (31 + 25 + 28 + 22 + 24) / 5 = 26$$

$$\text{СКС } 1,10 = 31; \text{СКС } 2,10 = 25; \text{СКС } 3,10 = 28; \text{СКС } 4,10 = 22; \text{СКС } 5,10 = 24$$

Из таблицы видно, что измерение среднего значения признака по каждой гибридной комбинации (семьи) дает непосредственное значение СКС.

Вычитая из значений СКС для каждой семьи среднее значение ОКС по всем семьям, получаем оценку Δ СКС.

### Расчет относительной оценки СКС

Δ СКС.	Номера гибридных комбинаций и Δ СКС по семье				
	№1×10	№2×10	№3×10	№4×10	№5×10
	31-26=+5	25 – 26 = -1	28 – 26=+ 2	22-26= - 4	24-26= - 2

Из таблицы 3 следует, что перспективны по СКС только гибридные пары №1×10, №3×10, которые рекомендуются для закладки ЛСП второго порядка.

Метод диаллельных скрещиваний заключается в попарном скрещивании родительских особей.

Он наиболее трудоемок, но является самым информативным из контролируемых методов скрещивания. Схема диаллельного скрещивания плюсовых растений (А, В, С,Е,Д,Ф) выглядит так:

А×В	В×А	С×А	Д×А	Е×А	Ф×А
А×С	В×С	С×В	Д×В	Е×В	Ф×В
А×Д	В×Д	С×Д	Д×С	Е×С	Ф×С
А×Е	В×Е	С×Е	Д×Е	Е×Д	Ф×Д
А×Ф	В×Ф	С×Ф	Д×Ф	Е×Ф	Ф×Е

Как видно из схемы метод включает в себя реципрокные скрещивания, а число возможных комбинаций соответствует формуле  $n(n-1)$ , где n- число особей взятых для скрещивания.

Следовательно, при анализе перекрестников число комбинаций в два раза, чем при анализе самоопылителей.

#### Решить задачи.

1. Из семян, полученных при контролируемом опылении (топ-кросс) 34 плюсовых деревьев лиственницы западной, пыльцой плюсового дерева №37 выращено 270 испытательных культур (полусибсы). Измерена их высота в 5-и летнем возрасте. Среднее значение высот (см) каждой семьи представлено в таблице 1.

1. Рассчитать ОКС и СКС каждого плюсового дерева.
2. Отобрать перспективные пары деревьев для закладки лесосеменной плантации I порядка.
3. Разместить отобранные деревья на лесосеменной плантации I порядка по схеме спирального размещения по 6 саженцев в каждом клоне.

Таблица 1

1 86,9	6 80,7	11 53,6	16 39,1	21 43,2	26 74,4	31 76,5
2 99,4	7 55,7	12 57,8	17 41,1	22 61,9	27 45,3	32 68,2
3 84,8	8 97,3	13 51,5	18 59,9	23 47,4	28 64,0	33 70,3
4 95,2	9 82,7	14 78,6	19 49,5	24 91,1	29 66,1	34 89,0
5 103,5	10 105,6	15 107,7	20 101,5	25 72,3	30 93,1	

2. Из семян, полученных от свободного опыления (поликросс) 33 плюсовых деревьев ели европейской выращено 270 испытательных культур (полусибсы). Измерена их высота в 3-х летнем возрасте. Среднее значение высот (см) каждой семьи представлено в таблице 1.

4. Рассчитать ОКС каждого плюсового дерева.
5. Отобрать наиболее высокорослые перспективные плюсовые деревья для закладки лесосеменной плантации II порядка.
6. Разместить отобранные деревья на лесосеменной плантации II порядка по схеме линейного размещения по 12 саженцев в каждом клоне.

Таблица 1

1 16,2	6 44,1	11 23,5	16 57,3	21 36,7	26 39,6	31 20,6
2 24,9	7 47,0	12 33,8	17 58,8	22 30,8	27 42,6	32 22,0



3 32,3	8 52,9	13 26,4	18 51,4	23 14,7	28 54,3	33 49,9
4 41,1	9 55,8	14 17,6	19 45,5	24 27,9	29 61,7	
5 38,2	10 60,2	15 48,5	20 29,4	25 35,2	30 19,1	

## 2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 (2 часа).

### Тема: «Селекция хвойных древесных растений»

**2.2.1 Цель работы:** в соответствии с требованиями практики ведения лесного хозяйства и достигнутым уровнем научных достижений является профессиональная подготовка бакалавров лесного дела в области применения современных методов селекционного улучшения лесных древесных и кустарниковых растений;

- проектирование и создания объектов постоянной лесосеменной базы и единого генетико-селекционного комплекса на селекционно-генетической основе;

- селекционная инвентаризация лесов

#### 2.2.2. Задачи работы:

1. знать методы проектирования и создания объектов постоянной лесосеменной базы на селекционно-генетической;

2. распознавать методы селекционной оценки деревьев и насаждений, селекционные категории деревьев и насаждений, плюсовую селекцию;

3. проектировать способы сохранения генофонда растений; способы размножения селекционного материала древесных и кустарниковых растений;

4. выявлять особенности частной селекции лесных растений и садово-парковых культур

#### 2.2.3. Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Атлас лесов России

2. Калькулятор

3. Комплект мультимедийных слайдов

#### 2.2.4 Описание(ход) работы: Прочитать теоретическую часть , выявить достоинства и недостатки, составить план-конспект.

**Сосна** Во всех районах, где интенсивно ведутся лесозаготовительные операции, первоочередной задачей является, проведен селекционной инвентаризации и значительное расширение площади временных и постоянных лесосеменных участков.

**Временные лесосеменные участки.** Выделению этих участков должно предшествовать исследование формового разнообразия в широко распространенных типах леса. К наиболее ценным в хозяйственном отношении относятся формы сосны, отличающиеся, кроме биологической устойчивости, и высокими техническими свойствами (строением и свойствами древесины, смолопродуктивностью и др.).

Меры ухода во временных лесосеменных участках заключаются в периодических подготовительных рубках, при которых полнота древостоя снижается до 0,5—0,6 за счет у бор юн посторонних пород и минусовой группы главной породы. Окончательная рубка должна быть приурочена к семенному году и проводиться в период биологической зрелости семян.

К наиболее последовательным в методическом отношении следует отнести опытно-производственные работы по формированию примере 120 га заложенных в 1962—1968 гг. временных лесосеменных участков установлена эффективность двухприемных постоянных рубок с шириной пасек 40 м и коридоров — 4 м.

В первый подготовительный прием полнота была доведена до 0,4—0,5. Уборке в первую очередь подлежали деревья минусовой категории, часть нормальных с деформированной, флагообразной кроной и деревья других пород, оказывающих влияние на оставляемые семенные деревья. По истечении 6 лет урожая семян с I га составил 9,6—15,6 кг, в то время как на контрольной площади он составлял только 1,3 кг.

Зарубежный опыт (Швеция, Финляндия) по удобрению лесов показал, что,

используя комплекс минеральных и органических удобрений, можно, с одной стороны, увеличить прирост древесной массы, и также урожай семян. Исследования в этом плане заслуживают большей активности, поскольку эффект от применения удобрений окупит произведенные затраты.

**Постоянные лесосеменные участки.** Создание постоянно лесосеменной базы должно строиться на организации системы: осемененных участков и прививочных плантаций.

Идею о постоянных лесосеменных участках сосны обыкновенной высказал еще в 1913 г. лесничий А. Тарасов на губернском съезде лесничих Курской и Орловской губерний. Позднее он писал «... если мы в хорошем сосновом молодняке 20—25 лет производим в необходимых размерах изреживание, чтобы дать возможность оставленным деревьям развить большие кроны, то это насаждение и будет нашим основным семенным хозяйством».

Закладка ПЛСУ, как правило, должна проводиться в высокопродуктивных молодняках естественного происхождения и в специально выращенных культурах из семян плюсовых деревьев.

В естественных молодняках (возраст не более 10—12 лет) наиболее эффективным способом формирования ПЛСУ считается равномерное изреживание с одновременной прорубкой коридоров (через 40—50 м шириной 6—8 м) для применения механизации при закладке, уходе и эксплуатации лесосеменного участка. При создании ПЛСУ культурами отборным посадочным материалом схема посадки также должна предусматривать использование механизмов на всех операциях формирования семенного участка.

Подбор насаждений под ПЛСУ (имеются в виду типы леса) необходимо вести с учетом возможности использования семенного материала на всех имеющихся в настоящее время и возможных к появлению в будущем лесокультурных площадях.

Наиболее эффективной мерой, содействующей усилению плодоношения, является обрезка кроны, при которой удаляются осевой побег на высоте 2—2,5 м и часть годичных побегов из баковых ветвей верхней мутовки.

По нашим данным, после изреживания и обрезки осевого побега уже через 2 года наблюдается резкое увеличение урожая шишек. В расчете на одно дерево увеличение числа шишек составило 850% (15 и 127 шишек).

В Башкирской АССР через 4 года после изреживания молодняков и применения мер по формированию кроны урожай увеличился в 8—20 раз по сравнению с контрольной площадью. Наибольший урожай отмечен на секции, где к 12-летию возрасту было оставлено 800 растений.

В Архангельской обл. (Обозерский лесхоз) исследовалась эффективность различных способов формирования ПЛСУ — равномерного изреживания различной интенсивности (2000, 1499 и 800 деревьев на 1 га) и кулисного способа. Было установлено, что наибольший урожай получен при равномерном изреживании. Оптимальной густотой для северных условий следует признать 1200—1300 деревьев на 1 га (55% плодоносящих деревьев). Меньший эффект получен при полноте 2000 деревьев (41%) и минимальный — три кулисном методе с густотой 1000 деревьев на га (24%). На контроле плодоношение было отмечено только у единичных деревьев (5%).

В Кировской обл. Л. И. Ворошишь на примере двух семенных участков показал зависимость плодоношения от возраста семенных деревьев. Так, если в молодняке после первого изреживания в 6-летнем возрасте в стадию плодоношения вступило 90% деревьев, то в молодняке после изреживания в возрасте 12 лет плодоношение отмечено только у 5% деревьев. Оптимальным числом деревьев на 1 га к возрасту 10—15 лет он считает 1000—1100 семенных деревьев с доведением его к возрасту 20 лет до 250—300 деревьев. На примере 12-летних наблюдений за плодоношением на ПЛСУ в Уржумском

лесхозе установлено относительно выровненное плодоношение при средней урожайности 6,6 кг семян с 1 га участка (колебания от 1,3 кг в начале формирования до 13,2 кг).

На южной границе основного ареала сосны (район Щучинска, Казахская ССР) А.Н. Бреусова обследовала семенной участок, заложенный в 1960 г. С. А. Петровым. Формирование участка проведено тремя способами: равномерным изреживанием с удалением и без удаления вершин и кулисным изреживанием. Большой эффект за последние 2 года достигнут при равномерном изреживании с декапитацией (среднее число шишек на дереве 12 и 35). При сохранении вершин 3 и 25, кулисным способе - 1 и 22 и на контроле 0,5 и 4.

Равномерное переживание с удалением вершин способствует увеличению семеношения в среднеурожайные годы в 2 раза, а в неурожайные более чем в 8 раз. Помимо этого, почти в 3 раза увеличивается производительность при сборке шишек с низкоштамбовых деревьев.

Обширный ареал сосны обыкновенной от лесотундры до южных границ лесостепной зоны определил и специфику проведения прививочных работ в различных его частях. В настоящее время еще не все лесорастительные зоны охвачены научно-производственными исследованиями и проверкой наиболее эффективных технологических приемов создания прививочных плантаций. Это в первую очередь касается сроков выполнения прививки, режима ухода и формирования привитых растений.

Помимо общих принципов закладки плантаций, изложенных в предыдущей главе, имеется и ряд специфических, присущих сосне обыкновенной. Рассмотрим главные из них.

**Возраст маточников.** По мнению большинства исследователей, наиболее желателен возраст дерева в пределах 40—60 лет, т. е. максимально молодой с полным проявлением плюсовых качеств и началом интенсивного плодоношения. По исследованиям С. А. Петрова (1964), у черенков деревьев этого возраста наблюдается наилучшая приживаемость при производстве прививок (50—64%). У деревьев старше 80—120 лет приживаемость не превышает 21—22%. К подобному выводу пришла и И. Ф. Колегова на примере прививок в Сибири черенками с маточников в возрасте 10—160 лет. При использовании черенков с деревьев 120—160 лет снижение прижившихся черенков достигает 28—48%.

При прививках с использованием черенков с более молодых деревьев отмечается также более энергичный рост в высоту и меньшая повреждаемость заморозками. При необходимости прививки черенков с перестойных деревьев максимального эффекта можно достичь, используя черенки из последнего прироста верхней части кроны. Однако неизбежен повышенный отпад и замедленный рост в высоту.

При заготовке черенков особое внимание следует уделять соблюдению пропорциональности заготовки веток с мужскими и женскими цветками. У сосны обыкновенной в среднем возрасте происходит стабилизация в сексуализации кроны. Верхняя часть кроны в основном насыщена женскими цветками, средняя — поровну мужскими и женскими и нижняя — мужскими. Вместе с тем нужно иметь в виду, что исследованиями ряда ученых (С. А. Мамаева, Ю. Н. Исакова, Ю. П. Ефимова, Ю. М. Белобородова, В. С. Самбунова и других) у сосны установлены половые типы, т. е. группы деревьев, имеющих только мужское или женское цветение, и так называемые интерсексы (однодомные).

На прививочной плантации Сомовского лесхоза (Воронежская обл.), заложенной в 1961—1963 гг. с использованием 25 лучших по фенотипу деревьев, по итогам обследования в 1972 г. установлено следующее. Соотношение цветков мужских и женских у отдельных клонов от 1 : 0,1 до 1 : 65,1. Одни клон совсем не имел мужских соцветий, у трех преобладали мужские, у двух соотношение было равное, у остальных (19 клонов) преобладали женские цветки.

На основе их объединения на плантации выделено три группы клонов: сильно-, средне- и слабоплодоносящие. Поэтому при заготовке черенков необходимо провести тщательную оценку конкретного плюсового дерева и только затем заготавливать черенки. У деревьев мужского и женского типа основную массу черенков лучше заготавливать в верхней части кроны: это обеспечит повышенную приживаемость и исключит проявление топофиза (искривленного роста).

У «истинно» однодомных обычно заготовку ведут из средней части кроны, обеспечивая тем самым равновеликое представительство веток с мужскими и женскими цветками. Несоблюдение этого требования приводит к преобладанию на плантации однополого цветения (мужского или женского), что вызывает два нежелательных явления: самоопыление ввиду ограниченного числа опылителей и малое число семян и шишке с низкой всхожестью.

**Сроки заготовки черенков.** Для сосны обыкновенной, по мнению всех без исключения исследователей, лучшим сроком заготовки черенков является заготовка их в день или накануне прививки. Однако при дальности переброски черенков и заготовке в осенний и зимний периоды организуется их хранение по методике, изложенной выше. Помимо основных требований по водно-температурному режиму, необходимо применять меры от повреждения мышевидными грызунами. Для этого эффективно использование специально изготовленных или стандартных полиэтиленовых мешочков. Помимо этого, в мешочках создаются водно-воздушные микроусловия, благоприятствующие длительному хранению черенков.

В оценке методов прививки большинство исследователей отдают предпочтение прививке сердцевинной на камбии, камбий на камбий и в расщеп верхушечного побега.

При правильном использовании всех трех способов возможно достижение высокой приживаемости прививок. Однако при производстве массовых прививок с использованием различного по качеству привойного материала (имеется в виду толщина черенков) наибольший эффект достигается при использовании методов сердцевинной на камбий и камбии на камбий, техника исполнения которых описана была ранее. Второй метод более эффективен при использовании топких и коротких черенков, что авторы данной книги наблюдали, как правило, у черенков от деревьев старшего возраста. Однако, по сообщению Л. В. Яковлевой, при этом методе приживаемость возрастает, если в период прививки камбий подвоя и привоя находится в активной стадии деления.

Роль обвязочного материала состоит в максимальном сближении жизнедеятельных слоев привоя и подвоя и обеспечении на период срастания постоянного механического соединения этих слоев.

Испытаны различные материалы органического и растительного происхождения (пленка, резина, нитки, мочало и др.). В Эстонии, по мнению Э. И. Пихельгаса (1971), лучший результат дает эластичная резина, обеспечивающая надежное, динамическое соединение компонентов и к концу срастания естественно разрушаются.

Положительный эффект получен и финскими учеными, применившими резиновую ленту размером 200x8x0,3 мм. В Казахстане преимущества резиновых лент перед другими материалами не обнаружено. Большого эффекта достиг в приживаемости Е. П. Проказим в использовании штопки. Однако при этом увеличиваются трудозатраты как при производстве прививок, так и при необходимости удаления штопки после срастания. Операция по удалению штопки ювелирная (особенно при врезании витков в кору) и требует большой осторожности. По наблюдениям П. Ф. Колеговой, избежать полной сохранности от пореза подвоя не удастся и после обрезки штопок резко увеличивается повреждение огневкой, привлеченной обильным смоловыделением из раны. Так, у сосны число поврежденных деревьев после обрезки составило 92%, а у кедра 78%.

Заслуживает внимания предложение В. В. Шульги и В. И. Мосина — перед обвязкой трудноразрушаемыми материалами на подвой со стороны противоположной прививке

подкладывать под обвязку полоску картона. Это обеспечивает быстрое удаление обвязки и главное — без механического повреждения.

Интересно механическое приспособление многократного пользования, предложенное В. А. Шульгиным. Оно состоит из станка, прикрепленных к нему четырех стоек с гребешками по бокам и плоской стальной пружины. Две стойки из четырех подвижные. Установка станка в рабочее состояние занимает не более 10—20 с, т. е. общее время, необходимое на прививку одного черенка, сокращается на 1 мин. После дополнительной опытно-производственной проверки массовое производство такого приспособления не вызывает сомнения, тем более что на изготовление его можно использовать неликвидные отходы металла, а производство наладить в механических мастерских лесхозов и лесничеств.

При весенней прививке рекомендуется использовать полиэтиленовую или полихлорвиниловую пленку. Она обеспечивает лучшую герметичность прививки и менее деформирует энергично развивающиеся в этот период подвой и привой. При позднелетних прививках, когда прививки уходят на зиму с обвязкой и имеется опасность их механического повреждения, лучшим материалом оказывается более жесткий — нитки, изолянта и др.

В сроках прививки можно отметить как общую закономерность: начало пришивки с момента активного сокодвижения в подвое до середины июня и во второй срок — в конце июля - начале августа. Даты начала прививки в зависимости от конкретного течения вегетационного режима сильно колеблются и устанавливать их целесообразно в каждый сезон самостоятельно. Как правило, на юге ареала начинают прививку на 3—4 недели раньше, чем на севере. При ранних прививках существует опасность повреждения (до полной гибели) привоев поздними весенними заморозками. Это объясняется тем, что в качестве привоя взят черенок >из части кроны, расположенной на высоте 20—30 м (и более), т. е. из зоны, не подверженной губительному воздействию заморозков приземного характера. Помещенный в новые экологические условия (частого воздействия низких температур) черенок легко повреждается даже умеренными заморозками, чего не наблюдается у растущих рядом одновозрастных с подвоем растений. Поэтому начало прививочных работ должно быть приурочено к периоду прекращения заморозков, что может быть установлено по данным ближайшей метеостанции.

Уход за прививками заключается в снятии обвязки и обрезке часто кроны подвоя. Обрезка должна проводиться лишь при достаточно надежном срастании подвоя с привоем. В первую очередь удаляют верхушечный побег подвоя и прилегающие к нему ветви верхней мутовки. По мере роста привоя постепенно убирают всю крону подвоя.

При производстве прививок на обычные культуры принимается норма 600—800 прививок. Специально созданные культуры для прививок из проверенного отборного материала обычно имеют на 1 га не более 250—300 экземпляров, таким и будет число прививок.

Как было указано выше, все большее распространение получает метод предварительной прививки 'В школьном отделении питомника или в закрытой полиэтиленовой пленкой теплице. Для сосны обыкновенной высокая эффективность этого метода показана как в нашей стране (Прибалтика, Ленинградская обл.), так и за рубежом (Скандинавские страны). В этом случае при размещении привитых растений по схеме 5X5 м на 1 га высаживается 400 экземпляров, при схеме 5x8, позволяющей широко применять механизацию, — 250 растений. По мнению Э. И. Пихельгаса (1971), при прививке на специально посаженные подвой по схеме три растения в гнездо с расстоянием между гнездами 5)<5 м экономическая эффективность ниже, чем при посадке привитых 'растений, несмотря на экономию при перевозке этих растений. Это связано с более высокой приживаемостью и производительностью

труда па прививке.

Средняя производительность работы на прививке сосны - 100 прививок за 1 чел.-день. По данным финских исследователей, средняя производительность одного рабочего составляет около 70 прививок в 1 ч (максимальная - до 100 прививок в 1 ч). Примерный расчет показывает, что при условно чистом времени работы 5 ч производительность за смену может достигать 350—500 прививок, т. е. в 3,5—5 раз выше производительности прививки в культурах. При соблюдении всех правил заготовки, хранения и прививки возможна 100%-ная приживаемость.

При проектировании работ по организации семеноводства сосны можно исходить из следующих средних показателей урожайности семенных участков и плантаций: временные лесосеменные участки 1,5—2 кг семян с 1 га, низкоштамбовые постоянные лесосеменные участки 3—5 кг через 5—6 лет после начала формирования; семенные плантации 4—5 кг во втором пятилетии и 8—10 кг в третьем пятилетии после закладки.

Приведенные выше рекомендации явились результатом исследований на сравнительно небольшой части обширного ареала сосны обыкновенной. В связи с этим широкому использованию рекомендаций должны предшествовать тщательное изучение лесорастительных условий каждого конкретного района и контрольная проверка некоторых методов и способов. Особенно это относится к использованию прививок при создании лесосеменных плантаций и отбору плюсовых деревьев.

**Лиственница** При определении селекционно-семеноводческих мероприятий при разведении лиственницы различают:

вид и область естественного произрастания, где сосредоточена ее природная лесосеменная база (преимущественно районы Сибири);

область интенсивного разведения лиственницы в культурах, практически не имеющую местной семенной базы этой породы (область смешанных лесов и лесостепь европейской части СССР).

В районах Сибири семеноводческие мероприятия целесообразно сосредоточить в областях с наиболее ценными интродукционными очагами, из которых семена дают наилучшие результаты при разведении лиственницы в европейской части СССР. К таким областям относятся южные районы Красноярского края, и Хакасия. В этих районах и следует значительно расширить систему временных лесосеменных участков, не допуская потерь семенного материала три рубке, в малоурожайные годы и в период, неудобный для сбора семян.

В средневозрастных и приспевающих насаждениях, выделенных во временные лесосеменные участки при проведении, серии постепенных рубок с доведением полноты древостоя до 0,5—0,6 урожай с одного дерева достигает до 600 г семян, что при расчете на 1 га составит 48—60 кг

Для лиственницы особое значение приобретает закладка постоянных лесосеменных участков в естественных молодняках и специально созданных культурах. При создании постоянных лесосеменных участков лиственницы в естественных молодняках в районах Сибири прежде всего необходимо удалять примесь других пород, прямо и косвенно влияющих на формирование более широкой кроны и успешность перекрестного опыления.

Лиственница — порода однодомная, однако для образования полнозернистых семян ей требуется обязательное перекрестное опыление, поэтому все искусственные мероприятия должны учитывать эту биологическую особенность. При изреживании молодняков необходимо стремиться к оставлению деревьев лиственницы куртинами, так, как лишенная воздушных пузырьков пыльца переносится не далее 6—10 м (в тихую или маловетреную погоду).

Обрезка вершины, проведенная одновременно с изреживанием, усиливает рост боковых ветвей и резко увеличивает плодоношение. В отличие от других хвойных пород лиственница успешно переносит интенсивную обрезку кроны и при осветлении ствола

образует довольно обильную дополнительную крону из спящих почек. Обрезку следует начинать в возрасте 5—6 лет, повторяя ее на всем протяжении действия семенного участка

При создании постоянного участка культурами густота посадки может быть принята 400—500 деревьев с доведением ее к 40—50 годам до 150—250 деревьев на 1 га.

По исследованиям проф. В. П. Тимофеева (1961), на постоянных лесосеменных участках, заложенных в Подмоскowie лесничим П. П. Дементьевым, отмечено увеличение плодоношения с одновременным повышением качества семян (всхожести и энергии прорастания). Так, в 19-летнем возрасте на семенном участке трех видов лиственниц: сибирской, Сукачева и европейской было собрано 10 т шишек, из которых получено более 500 кг семян. При расчете на 1 га было получено 21 кг семян. Наибольший эффект плодоношения следует ожидать при размещении на семенном участке в возрасте 25—30 лет не более 100 деревьев, при первоначальном (до 20 лет) количестве не более 400 деревьев.

Лесосеменные плантации лиственницы формируют пути прививки одного черенка на один подвой. Предлагается прививка нескольких черенков в крону 5—8-летнего подвоя от различных плюсовых деревьев, что должно облегчать, по авторов этой прививки, перекрестное опыление. Однако до сих пор нет законченного исследования по эффективности для гетерозиса такого «сближения» различных видов и экотипов лиственницы в пределах кроны. Предположения о возможном эффекте гетерозиса носят более гипотетический характер и не подтверждены практикой.

Формирование кроны, связанное с последовательным отмиранием нижних мутовок, не может не затронуть в определенный период и мутовки, на которых было привито несколько привоев на боковые ветви. Они окажутся в зоне отмирания, и, следовательно, привои прекратят свое существование. Таким образом, теряется смысл «перепрививки кроны», усиленно рекомендуемой в последнее время. Нужны более последовательные и законченные исследования, прежде чем широко рекомендовать этот метод в практику лесосеменного дела.

Число деревьев на плантации не должно превышать 150—250, и наиболее выгодно их размещать по аллейному типу, с широкими междурядьями и смыканием «рой в рядах».

Прививку начинают сразу после стаяния снега. В качестве черенков используют хорошо развитые, достаточно толстые однолетние побеги. При летних прививках хвою на черенке и подвое не обрывают. Из различных способов прищипки более эффективным оказался «камбий на камбий», обеспечивающий высокую приживаемость при использовании относительно тонких черенков. В Румынии высокая приживаемость получена при методе «в мешок» (90% через два месяца после прививки) и меньшая при методе «вприклад» (61%). Опытами Я. Я. Гайлиса установлен что лучшая приживаемость и более энергичный рост в дальнейшем наблюдаются при прививке черенков последнего года прирост подвоя также последнего года.

При формировании прививочной плантации необходимо учитывать высокую степень светолубивой лиственницы и быстроту роста. Рекомендуется размещать деревья на плантации по схеме 8X8 м с (применением обрезки осевого побега и части боковых ветвей. Последняя мера несколько снижает урожайность в первые годы (удаляется часть генеративного пояса), но зато позволяет вести сбор шишек с земли или с упрощенных приспособлений (лестницы, стремянки).

При создании семенных участков культурами для получения гетерозисных гибридных семян плантации лиственницы в районах ее интенсивного разведения (европейская часть) целесообразно формировать смешанными по составу из деревьев разных видов лиственницы или из разных ее климатических географических) экотипов. Высокий гетерозис обнаружен у гибридов от скрещивания лиственниц европейской и японской, даурской и сибирской. Чередование в ряду этих видов на плантации обеспечивает перекрестное опыление и получение ценных гибридных семян.

По литературным данным, урожай семян на временном семенном участке, улучшенном селекционной рубкой, может достигать 60—80 кг, а на прививочных плантациях — до 80—120 кг (В. Никончук). Для увеличения урожайности и сглаживания периодичности на ПЛСУ и плантации рекомендуется внесение органо-минеральных удобрений. По данным В. И. Раманаускаса и С. А. Туминаускаса, хороший эффект дает внесение через 5—6 лет органических удобрений (20—30 т/га) и ежегодно минеральных (фосфора, калия и азота). При внесении удобрений в каждое посадочное место авторы рекомендуют следующие нормы: простой суперфосфат — 38,4 т/м<sup>2</sup>, аммиачная селитра — 18,0 г/м<sup>2</sup> и калийная соль — 45,0 г/м<sup>2</sup>. Лучшее время внесения удобрений — ранней весной в конце апреля — начале мая.

При формировании прививочных плантаций и ПЛСУ особое внимание должно быть уделено прогнозу размножения вредителей семян и организации эффективной системы мер борьбы с ними. Особую опасность представляют побего-шишковая огневка, лиственничная муха и шишковертка. В Бронницком лесничестве указанными вредителями было уничтожено 98% семян, т. е. весь урожай текущего года.

Меры борьбы в основном химические по типу указанных выше для сосновых молодняков (внутрисистемные ядохимикаты: рогор, фосфамид и др.).

**Ель** При организации семеноводства ели на селекционной основе необходимо учитывать ее вид и формовое разнообразие. Особое значение ввиду низкого объема плодоношения (на 25—30% ниже, чем у сосны) приобретает более полное использование урожая в вырубаемых продуктивных древостоях. Кратковременный и быстрый вылет семян обязывает учитывать эту способность, поэтому рубку временных семенных участков необходимо вести более интенсивно в этот период. Сроки вылета семян обычно устанавливаются фенологическими наблюдениями отдельно в каждый сезон. Более теплая и сухая осень ускоряет процессы созревания и вылета семян, а сырая и холодная, па-оборот, растягивает процесс выпадения семян иногда до конца мая.

При формировании постоянных лесосеменных участков ели в связи с ее медленным ростом и теневыносливостью допускается менее интенсивное изреживание. Одно дерево от другого должно быть расположено не ближе 5—6 м.

По данным А. В. Альбенского (1960), у ели, растущей на открытом месте, отмечено плодоношение по всей кроне, в то время как в насаждении оно приурочено в основном к верхней части кроны. Кроме изреживания, следует испытать подрезку кроны ели (с замещением верхушечного побега) в целях ускорения плодоношения и сокращения высоты деревьев на семенной плантации.

Исследованиями И. А. Пальгова установлено, что наибольший эффект в увеличении урожайности дает декапитация кроны в области женского генеративного пояса. Наименьший ростовой и семенной деятельностью отмечены деревья, у которых обрезка кроны проведена в мужской зоне.

А. В. Градескас путем удаления верхушечных почек и побегов текущего и прошлого года установил, что многовершинная крона быстрее формируется при удалении осевого побега последнего года прироста. В этом случае оставшиеся боковые ветви верхней мутовки заменяют центральный побег, формируя раскидистую крону.

В качестве плюсовых необходимо отбирать деревья лучших форм с хорошо выраженными хозяйственными признаками высокой продуктивности. Предпочтение следует отдавать деревьям со значительным очищением ствола от сучьев, с высокими товарными качествами. При селекционном отборе следует устанавливать сроки распускания почек и в разряд плюсовых относить деревья позднораспускающихся форм.

При создании прививочных плантаций ели необходимо учитывать следующие особенности. Привойный материал ели быстро теряет жизнеспособность, поэтому



заготавливать его надо за 10—15 дней до распускания почек и сразу же приступить к прививке. При летних прививках (конец июля — начало августа) попользуют свежезаготовленные черенки. Для черенков ели в прививках свойственно сохранение характера роста той ветви, с которой он взят (явления топофиза). Прививка сохранит вертикальный рост, если черенок взят с центрального побега. Если черенок взят из боковой ветви, то отмечается горизонтальный кроновый рост и ветвление. В последнем случае крона формируется очень медленно, плодоношение незначительно.

Проявление топофиза обычно отмечается на 2—3-й год после прививки. Вследствие высокой повреждаемости растений с явлениями топофиза снеголомом приходится удалять эти растения с плантации, что снижает эффективность проведенных работ. Этого можно избежать, используя тепличный метод прививки. В этом случае отбраковка растений с явлениями топофиза проводится в школьной прививочной плантации и на промышленную плантацию высаживают растения с отчетливо выраженным вертикальным ростом и нормальным ветвлением.

К наиболее испытанным способам прививки ели следует отнести «сердцевидной на камбий» и «камбий на камбий». Последний метод особенно эффективен, поскольку позволяет использовать все тонкие черенки.

Однако, по данным В. Б. Лотгинова (Украинская ССР), среди испытанных 4 способов наибольший эффект получен при способе «в расщеп верхушечного побега». По мнению автора, к преимуществам этого метода относятся следующие:

- формирование осевого побега происходит вертикально;

- достигается более прочное крепление привоя к подвою, обеспечивающее большую сохранность в зимнее время (от повала снегом) и при транспортировке.

- исключается посадка на шип подвоя, что в значительной степени снижает повреждаемость прививки грибными заболеваниями.

Объем возможной заготовки черенков с верхней части кроны, примыкающей к осевому побегу, ограниченный, поэтому при создании семенных плантаций необходимо иметь значительно большее число плюсовых деревьев ели по сравнению с сосной или лиственницей. Сроки заготовки черенков устанавливают с учетом конкретных климатических условий. Необходимо учитывать, что заготовка черенков в сроки, близкие к распусканию почек, приводит к слабой приживаемости прививок.

Перед прививкой еловые черенки очищают от хвои лезвием или острым ножом, за исключением хвой возле верхушечных почек. На подвое хвою можно не удалять, а срез делать снизу вверх. Обвязку делают возможно плотнее, используя в качестве обвязочного материала штопальные нитки. Эластичные материалы для обвязки прививки у ели менее подходят. Вследствие медленного роста побегов обвязка может быть снята не ранее чем через 1,5—2 месяца после прививки. В качестве подвоев используют деревья в возрасте 5—7 лет на лесных культурах или 3—4-летние саженцы в питомнике или в теплице. Важный прием формирования прививочных деревьев — периодическая подрезка кроны. Через каждые 2—3 года верхушечный побег обрезают наполовину так, чтобы из боковых почек развивались новые. Обрезку прекращают, когда растения начинают плодоносить и замедляется рост в высоту. Представляет интерес применение для ели черепкового способа размножения. Он позволяет избавиться от нежелательного и трудно прогнозируемого взаимовлияния прививочных компонентов. Однако по исследованиям И. Э. Этверка, Л. А. Мурыгиной и других, установлено, что укоренение идет тем лучше, чем моложе то возрасту маточник. В опытах И. Э. Этверка хорошая укореняемость достигнута у деревьев до 12-летнего возраста (65—70%). Поскольку возраст плюсовых деревьев колеблется в пределах 60—80 и Польше лет, то использование этого способа пока ограничено.

Оптимальной схемой размещения растений на плантации признано расстояние 4x8 и 3x8 м, что составляет 300-400 экземпляров на 1 га. Число клопов должно быть не менее 15-20. Желательно пространственная изоляция плантации от еловых насаждений

или с использованием защитной опушки других пород.

Урожайность временных лесосеменных участков может составить в урожайный год при умеренной полноте около 50 кг/га. Сведения по урожайности на ПЛСУ и прививочных плантациях отрывочны и разноречивы. По зарубежным данным (Финляндия, Швеция), с 1 га плантации ели возможен урожай семян до 15 кг. Другие исследователи считают, что возможен урожай семян до 50 кг/га.

В сообщении Д. Я. Гиргидова и В. И. Долголикова путем расчета то характеру цветения предполагаемого урожая объем его установлен в пределах 3—6 кг/га. Они отмечают также большую изменчивость по клонам в характере цветения. Число женских колосков колебалось от 6 до 40 шт. на одну прививку. По их мнению, при наличии на плантации 400 прививок с числом женских колосков на каждой более 100 (такие прививки ими обнаружены), при условии их полной сохранности семян на 1 га может составить 20 кг.

К наиболее опасным вредителям ели на семенных участках и прививочных плантациях следует отнести еловую шишковую листовертку и еловую шишковую муху, наносящих ущерб урожаю семян. Опасны и гусеницы листовертки Ратцебурга и огневки Щюца, повреждающие женские гетеративные почки. Эффективно истребление мух с использованием химических веществ внутрирастительного действия (рогора, фосфамида и др.).

Расселение муравьев и привлечение птиц (посадкой плодовых кустарников, развешиванием скворечен) могут являться предохранительными мерами от возникновения массовых очагов вредителей.

### **Кедр сибирский**

Организация семеноводства кедра на селекционной основе имеет важное народнохозяйственное значение, так как кедр имеет ценную древесину и плоды. В зоне интенсивного орехового промысла необходимы меры по созданию постоянных лесосеменных участков, селекционному улучшению состава и усилению плодоношения. Под участки желательно отводить древостой в возрасте интенсивного плодоношения (80—100 лет) в высокопродуктивных типах леса.

В первую очередь орехи следует заготавливать в имеющихся рощах кедра вблизи населенных пунктов («окультуренные» кедровники типа лесосадов). В естественных древостоях государственного лесного фонда, удовлетворяющих требованиям лесосеменных участков, необходимы умеренные изреживания для осветления деревьев и увеличения их плодоношения.

При отборе деревьев в рубку необходимо основное внимание уделять обильности плодоношения. Выделенные по этим признакам деревья должны составить основную массу лесосеменного участка. Одновременно нужно учитывать, что у кедра, как и у сосны, отмечены деревья мужского и женского типа и чрезмерное удаление мужских деревьев может привести к падению плодоношения. Поэтому при рубках надо оставлять определенное число экземпляров слабого плодоношения, но мужского цветения. Хотя при отборе по орехоносности требования к характеристике таксационных показателей и отходят на второй план, предпочтение при равном плодоношении следует отдавать деревьям с высокими качествами ствола (высокой очищенностью от сучьев, с ровными малосбежистым стволом и др.). Снижение полноты при изреживаниях не должно быть значительным. Предельно допустимой можно считать полноту 0,6—0,7. Использование молодняков для создания постоянных лесосеменных участков изучено слабо, вследствие медленного роста в молодом возрасте и позднего начала плодоношения.

В последние годы особое значение приобрела прививка кедра, которая возможна на подвой как кедра, так и сосны. В первом случае наиболее удобна прививка кедра на подрост или саженцы посадка которых должна производиться культурами. При прививке на сосну кедр резко увеличивает рост, а использованные от возмужалых

деревьев черенки начинают рано и обильно плодоносить.

Вместе с тем прививка на сосну по опыту многих исследователей (М. М. Вересина, М. И. Докучаевой, В. Н. Ненюхина, Н. А. Храмовой и др.) скрывает еще многие невыясненные до конца явления несовместимости. К наиболее часто встречаемой несовместимости привоя с подвоем относится различный темп прироста по диаметру. Как правило, отмечается более энергичный прирост кедра и с возрастом доля прививок с таким дефектом увеличивается. По данным В. Н. Ненюхина, у прививок в 10-летнем возрасте число растений с превышающим диаметром (в пределах 2—40 мм) у кедрового привоя составило 73%. По мнению М. М. Вересина и М. К. Улюкиной, перерастание по диаметру привоями кедра соснового подвоя, приводящее нередко к гибели привитого растения, связано с использованием в качестве подвоя слаборастущей сосенки или с преждевременным удалением кроны подвоя. Наблюдалась гибель прививки от Щютте и явления биологической несовместимости.

Благодаря корневой системе сосны возможно значительное расширение ареала разведения кедра методом прививки и создания семенных плантаций в новых районах. Однако при резком отличии лесорастительных условий (лесостепная и степная зоны европейской части СССР) от естественного его ареала необходима предварительная постановка научно-производственных опытов.

К наиболее эффективным способам прививки кедра относятся: прививка вприклад сердцевинной на камбий и прививка в расщеп верхушечного побега. При обрыве хвои возможны повреждения коры, поэтому лучше ее удалять бритвой или ножницами. Средняя производительность прививки вприклад около 70 черенков на 1 чел.-день. Прививкой в расщеп пользуются при одинаковой толщине черенка и подвоя. Прививка выполняется обычным способом, лучшее время для прививки — ранняя весна. Если при летней и осенней инвентаризации не будет отмечено перетягивания ствола, обвязку можно снять через год, весной следующего года. Производительность несколько ниже, чем при способе вприклад, — 50 черенков на 1 чел.-день.

По мнению А. И. Северовой, для получения наибольшего урожая семян на 1 га следует размещать не более 400 привитых деревьев, что должно обеспечить урожайность в 10-летнем возрасте подобную урожайности естественного 200-летнего древостоя.

М. М. Вересин для лесостепи определил возможный урожай кедрового привитого сада при плодоношении 1000 растений в 155—596 кг орешков на 1 га, что обеспечивает, начиная со второго десятилетия, получение урожая хозяйственного значения

## **2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 (2 часа).**

**Тема: «Селекция лиственных древесных растений»**

**2.3.1 Цель работы:** методами, необходимыми для достижения оптимальных технологических и экономических результатов при решении задач охраны древесных растений

**2.3.1 Задачи работы:**

1. овладеть основными навыками работы с экспонатами и натурными объектами иметь представление о группах животных и птиц, наносящих ущерб и вызывающих ослабление, снижение устойчивости и продуктивности лесов, потери урожая семян, гибель сеянцев, саженцев молодняков и насаждений;
2. овладеть методикой определения селекционной категории насаждений;

**2.3.3. Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Комплект мультимедийных слайдов

**2.3.4 Описание(ход) работы: Выявить главное, составить план-конспект.**

Сохранение и использование на корню в качестве семенных участков лучших насаждений дуба из числа приспевающих и спелых — главная задача в семеноводстве этой породы. Основные мероприятия в этих древостоях должны быть направлены на

удаление минусовых деревьев и борьбу с вредителями.

Одновременно необходимо начать создание постоянных лесосеменных участков в молодняках и средневозрастных насаждениях и прививочных плантаций обычного и гибридного типа. Предпочтение следует отдавать насаждениям высокоствольного хозяйства с преобладанием в составе позднораспускающейся формы.

Для семенных участков наиболее желательны дубравы типа свежих кленово-липовых (снытьевых, осоко-снытьевых), так как желуди из этих типов леса пригодны для широкого использования в культурах. В пойменных дубравах допускается закладка сменных участков только для последующего использования желудей в культурах на поймах и орошаемых землях. В порослевых дубняках постоянные лесосеменные участки закладываются только при отсутствии дубняков семенного происхождения, возраст которых не должен превышать 10—15 лет. Полнота на дубовых постоянных лесосеменных участках должна быть не ниже 0,6.

При закладке участков можно руководствоваться следующими придержками. В молодых высокополнотных насаждениях допускается участие дуба не ниже 3—4 единиц по составу. В насаждениях до 60 лет с полнотой 0,6—0,7 семенные участки дуба закладываются только в чистых насаждениях.

В высокопродуктивных типах дубрав 20—30-летние молодняки имеют двухъярусное строение: верхний ярус — дуб и другие породы; нижний ярус — липа, клен и подлесок из кустарников. Формирование молодняков в постоянные лесосеменные участки ведется следующим образом. Первое изреживание проводят более интенсивно и повторяют затем в первое десятилетие через 5 лет, в последующие годы — через 7—10 лет с таким расчетом, чтобы к 50—60-летнему возрасту иметь в верхнем ярусе 250—300 отборных семенников дуба. При таком уходе достигается сомкнутость крон в пределах 0,6—0,7 и четко обособленный под ними второй теневой ярус, образующий достаточно плотный полог.

К изреживанию древесного яруса на первом этапе относятся следующие особенности:

за один-два приема полностью удаляют ясень, осину и березу; во избежание образования окон или прогалин временно можно оставлять в таких местах лучшие деревья порослевого дуба и ясеня;

в дубняках семенного происхождения изреживание ведут главным образом по низовому методу, прежде всего удаляют наиболее отставшие в росте и развитии дубки; при ярко выраженных дефектах (двойчатки, кривоствольные, многовершинные деревья) удаляют также и крупные дубки из верхнего яруса;

породы второго яруса (липа, клен, ильмовые) изреживают по верховому методу, особенно в местах, где они заглушают дуб; эта мера ведет к омолаживанию пород и созданию более выраженного теневого яруса;

подлесочные породы (клёны половой и татарский, лещина, бересклеты и др.) интенсивно омолаживаются вырубкой старшевозрастных экземпляров в первую очередь в местах, где они заглушают дуб или породы теневого яруса.

При закладке постоянных лесосеменных участков в средневозрастных дубравах сомкнутость верхнего яруса с господством дуба не должна снижаться ниже 0,6—0,7. При более высокой первоначальной полноте снижение ее должно идти постепенно, в два приема, при каждом из них не более чем на 0,2. Эта мера предусматривает создание более благоприятных условий для оставляемых дубков в их приспособлении к редкому стоянию и, кроме того, не допускает образования водных побегов на стволах. Интервал между первым и вторым приемами 3—4 года. При меньшей густоте дубняка допускается изреживание в один прием.

При изреживании в первую очередь удаляют деревья, резко отставшие в росте, неспособные оправиться от заглушения и фаутные экземпляры. Рубке подлежат и порослевые, многократновильчатые, метловидные с искривленными стволами и

с морозобойными трещинами дерева. После первого этапа рубки удаляют деревья других пород, стесняющие развитие крон у оставляемых дубов.

При изреживании необходимо избегать образования прогалин, особенно если на них отсутствует подлесок или деревья второго яруса. Следует сохранять деревья сопутствующих пород, составляющие второй ярус и подлесок. Подлесок необходимо периодически омолаживать и прореживать до оптимальной густоты.

При отводе постоянного лесосеменного участка в чистых дубняках, где отсутствуют второй ярус и подлесок, переживание необходимо вести менее интенсивно и желательно сочетать его с посадкой под пологом пород второго яруса и подлеска при обязательном запрете пастбы скота. До введения подлеска рекомендуются регулярное рыхление и прополка под пологом в условиях, допускающих эти мероприятия (небольшая густота древостоя).

Для усиления кровообразования и плодоношения рекомендуется в дубняках с 30-летнего возраста вносить минеральные удобрения. Порошкообразные удобрения вносятся под меч Колесова из расчета до 20—25 щелей у каждого дерева. При разбрасывании удобрений под кронами деревьев необходима их обязательная заделка. Примерные нормы удобрений приведены в табл. 9. Лучшее время для внесения азотного удобрения — ранняя весна, фосфорного и калийного — осень. Значительный вред причиняют во время цветения поздние весенние заморозки, для защиты дуба от которых могут использоваться дымовые шашки (ДМ-11). Для защиты 1 га в течение 4 ч достаточно 100—250 шашек.

На постоянном лесосеменном участке дуба должна проводиться эффективная борьба с энтомофитовыми вредителями. Необходимо опылять и опрыскивать не только сам участок, но и прилегающие к нему насаждения. Следует широко привлекать в семейной участок насекомоядных птиц путем развешивания дуплянок, скворечен, сохранения подлеска и деревьев второго яруса и др. В качестве меры борьбы против грызунов, уничтожающих желуди, проводятся очистка площади семенного участка от захламленности и накладка отравленных приманок.

Создание прививочных плантаций дуба начато немногим более 15 лет тому назад.

В Воронежской обл. под руководством Е.И. Еньковой и Г.И. Лылова была проведена в 1958—1959 гг. серия опытно-производственных прививок дуба различных фенологических и типологических форм. Анализ приживаемости и характера последующего роста позволил сделать выводы, что в качестве подвоев следует использовать дубки в возрасте 3—5 лет преимущественно ранней формы, а для привоя — черенки от дуба поздней формы. Такое сочетание обеспечит наиболее благоприятное прохождение стадий онтогенеза при формировании генеративных органов.

Одной из первых на Украине плантаций является клоповая плантация, созданная в Винницкой ЛОС под руководством П. И. Белоуса и В. Ф. Баксаляра. На площади 2 га было проведено в мае 1967 г. более 1000 прививок черенков от 20 плюсовых деревьев дуба. Способ тар ивняки — «мешком» (то Б. М. Сидорченко) с некоторой модификацией, связанной с высоким штамбом. По учету на осень года прививки приживаемость составила 49%. При наблюдении за цветением и плодоношением установлено обильное цветение в первый год, но созревание желудей ограничено. На 2-летних прививках был отмечен рекордный урожай — 80 доброкачественных желудей.

Особое внимание должно уделяться подбору фенотипов на плантации. Обычно цветение дуба продолжается в течение 3—4 дней, и поэтому клоны на плантации должны быть одной фенотипической формы, что обеспечит эффективное перекрестное опыление.

М. М. Котов для условий Среднего Поволжья рекомендует применять способ прививки «за кору» с использованием бумажных колпачков, что обеспечивает приживаемость до 96%. Увеличение сохранности достигается 5—9-разовой обработкой черенков 0,04%-ным водным раствором НРВ.

В Ростовской обл. по рекомендации 10. П. Ефимова черенки следует заготавливать в более поздние сроки: это сократит срок их хранения. Как правило, заготовку черенков следует прекращать за 2—3 недели до листораспускания маточных деревьев. Лучшая приживаемость отмечена при использовании подвоев в возрасте 3—8 лет с диаметром «корневой шейки не менее 1 см. Для более эффективной приживаемости Н. П. Давыдова использовала стимуляторы роста: афальнотилуксусную кислоту и гетероауксин. Однако приживаемость была Низкой. По мнению исследователя, основной причиной был зрелый возраст маточников, с которых были взяты черенки. Высокая приживаемость отмечена у черенков от маточников в возрасте 60—80 лет

**Выращивание черенков сортов тополей.** Наиболее широко распространен вегетативный метод размножения тополей, позволяющий в короткое время получить материал для зеленого строительства и промышленного потребления. Лучшим методом размножения считается размножение черенками. Основное его преимущество заключается в простоте исполнения и наиболее полном сохранении сортовых свойств от взятых для размножения материнских экземпляров.

Черенки выращивают в питомниках с почвами среднего механического состава, но достаточного плодородия. В качестве черенков используют 1—2-летние побеги из кроны материнского дерева, длиной не менее 1 м. При заготовке 3-летних побегов обычно рост их значительно уступает 1-летним, поэтому в питомнике их рассаживают гуще и обеспечивают лучший уход. Первоначальная густота при посадке пять — восемь черенков на 1 м<sup>2</sup>, что обеспечивает в будущем сохранность (при средней приживаемости 80<sup>0</sup>/о) до четырех—шести кустов.

Схема посадки черенков должна предусматривать широкое использование механизмов гари уходе на питомнике. Черенки размещают рядами через 75—125 см, в ряду через 20—25 см. В первый год дважды проводится конная или машинная прополка с одновременным ручным рыхлением в междурядьях. В последующие годы можно ограничиться одним рыхлением в начале лета.

Лучшее время для посадки черенков — ранняя весна, сразу же после таяния снега. Поздняя весенняя и осенняя посадки дают слабую приживаемость и прирост в высоту. При посадке черенок погружается в специально приготовленную ямку так, чтобы над поверхностью оставалось не более 1—2 см. Нижний конец черенка должен обязательно плотно соприкасаться с рыхлой почвой, не допускается воздушная прослойка между его концом и дном ямки. После посадки почва вокруг черенка уплотняется.

В первый год, через 1 —1,5 месяца после посадки, от черенка обычно вырастает не более двух побегов длиной до 150 см. Побеги срезают, оставляя пенек высотой 5—7 см с несколькими почками. На второй год число побегов и их размеры резко увеличиваются. После срезания всех побегов от каждого из них оставляют пенечки высотой 3—5 см. Наиболее продуктивны 3-й и 4-й годы, когда средняя высота побегов достигает 300 см. Начиная с 5-го года и особенно после 7 лет продуктивность череновой плантации резко падает, возникает необходимость реконструкции ее выкорчевка пенечков и посадка новых черенков.

По данным П. Л. Богданова, на питомнике площадью 2 га в Сиверском лесхозе под Ленинградом при конном уходе с 2-летней плантации было получено в среднем 20 черенков с 1 м<sup>2</sup>.

Лучшим временем резки на питомнике побегов считается поздняя осень (октябрь — ноябрь) или ранняя весна (март). Поздняя весенняя резка обычно сопряжена с опасностью сильного ослабления пенечка вследствие большой потери питательных веществ и повышенной восприимчивости к грибным заболеваниям.

До посадки на производственную площадь необходимо принять ряд мер по сохранению побегов от высыхания и гибели. При весенней срезке побеги засыпаются сначала снегом, а затем землей. Побеги осенней срезки можно закапывать в землю, если

нет опасности замачивания их грунтовыми водами. На тяжелых почвах с близким залеганием грунтовых вод надежнее раскладывать побеги на поверхности почвы, присыпая их сверху землей и листвой.

Черенки для посадки можно нарезать непосредственно перед работой или заранее. При предварительной нарезке уменьшается опасность загнивания нижнего среза и часто на срезах уже до посадки образуется каллюс. Базой для лесного семеноводства на генетико-селекционной основе являются лучшие насаждения, выделяемые при селекционной инвентаризации. Ее проводят в целях отбора плюсовых деревьев и насаждений преимущественно в лучших древостоях естественного происхождения. Такие древостои отличаются высокой степенью приспособления к местным климатическим и почвенным условиям и являются основным генетическим фондом, способным обеспечить воспроизводство высокопродуктивных насаждений.