

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**П. В. Тупик**

## **ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ**

**Курс лекций для студентов специальности 1-75 01 01  
«Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 06  
«Лесовосстановление и питомническое хозяйство»**

Минск 2014

УДК 630\*27:581.1(075.8)  
ББК 43.4я73  
Т85

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета

Рецензенты:

главный научный сотрудник лаборатории продуктивности  
и устойчивости растительных сообществ ГНУ «Институт  
экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»  
доктор биологических наук  
*В. В. Сарнацкий;*

доцент кафедры экологической и молекулярной генетики  
УО «Международный государственный экологический университет  
им. А. Д. Сахарова» кандидат биологических наук, доцент  
*П. М. Морозик*

**Тупик, П. В.**

Т85 Интродукция древесных видов : курс лекций для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 06 «Лесовосстановление и питомническое хозяйство» / П. В. Тупик. — Минск : БГТУ, 2014. — 70 с.

Изучение дисциплины «Интродукция древесных видов» ставит своей целью ознакомить студентов с теоретическими основами и методами лесной интродукции, научить правильно осуществлять подбор выращиваемых видов в зависимости от климатических и почвенно-грунтовых условий местности, производить оценку перспективности интродукции некоторых растений, а также оценку их устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды, проработать вопросы организации постоянной лесосеменной базы древесных интродуцентов и рассмотреть основные направления ведения селекционных работ.

УДК 630\*27:581.1(075.8)  
ББК 43.4я73

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2014  
© Тупик П. В., 2014

## ВВЕДЕНИЕ

В целях повышения продуктивности и сокращения оборота рубки, увеличения биологического разнообразия, улучшения рекреационных функций лесов перед лесоводами Беларуси поставлена задача расширить работы по интродукции лесных видов. За последние 130 лет в леса Беларуси было внедрено 39 интродуцированных древесных видов (49 разновидностей), что позволило определить наиболее перспективные из них, а именно: лиственница европейская, зеленая разновидность псевдотсуги Мензиса, ель колючая, сосна кедровая сибирская, орех маньчжурский, акация белая, тополь канадский и др. Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси к 2015 г. предусматривается создание лесных культур интродуцентов на площади свыше 20 тыс. га.

Изучение дисциплины «Интродукция древесных видов» ставит своей целью ознакомить студентов с теоретическими основами и методами лесной интродукции; научить правильно осуществлять подбор выращиваемых видов в зависимости от климатических и почвенно-грунтовых условий местности, производить оценку перспективности интродукции некоторых растений, а также оценку их устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды; проработать вопросы организации постоянной лесосеменной базы древесных интродуцентов и рассмотреть основные направления ведения селекционных работ. Проработка этих вопросов позволит значительно повысить уровень знаний студентов в области дендрологии, лесной селекции, физиологии растений и других научных дисциплин, а также существенно улучшить их профессиональную подготовку.

### **Основные задачи дисциплины:**

- дать знания о теоретических основах и методах интродукции;
- ознакомить студентов с результатами и достижениями лесной интродукции Беларуси;
- научить студентов производить оценку перспективности выращивания и устойчивости древесных интродуцентов;
- дать знания о технологии создания и агротехнике выращивания лесных культур наиболее перспективных для условий Беларуси древесных интродуцентов;
- ознакомить студентов с основными методами и направлениями селекции интродуцированных видов.

# РАЗДЕЛ I. ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ИНТРОДУКЦИИ

## Лекция 1. Введение в дисциплину

### Перечень изучаемых вопросов

- 1) Основные термины и определения. Предпосылки возникновения интродукции.
- 2) История интродукции растений.
- 3) Необходимость интродукции, цели и задачи. Возможности практического применения результатов и достижений лесной интродукции.

1. Под интродукцией понимается целенаправленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественноисторическом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), где они ранее не произрастали, а так же перенос их в культуру из местной породы. В более простом понимании интродукция — выращивание растений за пределами их природного ареала.

Интродукция имеет давнюю историю и своими корнями уходит к первобытному обществу, когда она осуществлялась стихийно, т. е. имел место процесс неупорядоченного переноса различных растений из одной страны в другую. По мере развития человеческого общества значение интродукции постепенно повышалось, в результате чего эта деятельность стала приобретать целенаправленный характер. Сначала это были только декоративные и пищевые растения, затем растения, обладающие лекарственными и различными полезными техническими свойствами.

Развитию интродукции в значительной мере способствовали международная торговля и военные походы. Так в Римской империи появились лимоны и сахарный тростник; в Средней Азии — абрикос, персик, вишня; в Китае — виноград, огурец.

С интродукцией тесно связаны понятия акклиматизация и натурализация. Акклиматизация — одна из форм интродукции растений, когда приспособление популяции к новым условиям обитания происходит за счет изменений на основе местного естественного отбора индивидуумов, более чем исходные формы приспособленных к новым условиям обитания. Она характерна для случаев переноса растений в условия, значительно отличающиеся от естественного ареала.

Натурализация — форма интродукции, когда новые формы растений легко произрастают и успешно репродуцируют в новых условиях,

не изменяя своей генетической конституции. Характерна для случаев, когда климатические и другие условия вполне благоприятны и отвечают биологическим особенностям интродуцента, в результате чего он приживается без изменения генотипа.

2. Основную роль в истории интродукции играют ботанические сады. На ранних этапах развития интродукции такие сады назывались медицинскими или аптекарскими огородами. Они создавались с целью:

– концентрации в одном месте различных растений, обладающих полезными свойствами: лекарственными, ароматическими, техническими и пр.;

– сохранение правильно определенных растений в качестве эталона;

– как база для обучения медиков, а в последствии и ботаников широкого профиля.

По мере развития интродукции и расширения ассортимента выращиваемых растений ботанические сады стали базой для экспериментального изучения биологии растений. В настоящее время функционируют специальные ботанические сады-институты, основными функциями которых являются:

– искусственная перестройка природы интродуцированных растений под влиянием различных факторов;

– селекционная работа с полезными интродуцентами;

– сохранение генофонда коллекционных растений.

В истории интродукционных работ Европы Г. Краусом (1894) выделено 6 основных периодов, а в 1965 г. Стирн добавил еще три:

1) Европейский (до 1560 г.);

2) Ближневосточный (1560–1620 гг.);

3) Канадско-виргинский период травянистых многолетников (1620–1686 гг.);

4) Капский (1687–1772 гг.);

5) Период североамериканских деревьев и кустарников (1687–1772 гг.);

6) Австралийский (1772–1820 гг.);

7) Период тропических оранжерейных и зимостойких японских и североамериканских растений (1820–1900 гг.);

8) Западнокитайский (1900–1930 гг.);

9) Период гибридов (с 1930 г. и до настоящего времени).

**Европейский период** — период интродукции растений и флоры Европы. Для этого периода характерны ботанические сады при

монастырях, в которых выращивались преимущественно пищевые, лекарственные и декоративные растения. Наиболее известными садами этого периода являются афинский сад Теофраста (371-287 гг. д.н.э.), сад в Кордове (Испания, VIII в.), Пражский медицинский сад (XIV в.). Начиная с первой половины XVI в. появляются ботанические сады при университетах.

**Ближневосточный период** — с востока в сады Европы поступают разнообразные луковичные (тюльпаны, нарциссы, лилии), декоративные кустарники (сирень обыкновенная, чубушник, спирея иволистная).

**Канадско-виргинский период** — появление в Европе американских интродуцентов через Испанию (картофель, кукуруза, подсолнечник, табак, томаты, различные цветочные и древесно-кустарниковые породы).

**Капский период** — интродукция растений из тропиков (южная Африка и Юго-Восточная Азия). В этот период основная работа по интродукции была сконцентрирована в Голландии (Амстердамский и Лейденский ботанические сады). В коллекции ботанических садов появляются южноафриканские суккуленты, красиво цветущие луковичные, ананасы, знаменитое серебряное дерево, новые сорта чая и пр. Для сохранения интродуцированных растений в зимний период времени в ботанических садах Европы стали конструировать первые теплицы и отапливаемые оранжереи.

**Период североамериканских деревьев и кустарников** — период, шедший параллельно с Капским, но центром интродукции являлась Англия. С этим периодом связано появление в Европе многих древесных и кустарниковых североамериканских видов: магнолии, лилии, флоксы, тсуга канадская, псевдотсуга Мензиса (пихта Дугласа) американские клены, орехи, рододендроны, американская шелковица и др.

**Австралийский период** — период, связанный с путешествием Кука. В сады Европы попадают эпифитный папоротник, различные виды акаций, эвкалипта и многие другие.

**Японский и западнокитайский периоды** — интродукция растений в Европейские ботанические сады из соответствующих регионов. Благодаря ему в Европе появились различные виды мимоз, айлант, туя восточная, реликтовое гинкго, хризантемы, азалии. Для периода характерно появление частных фирм, занимающихся вопросами интродукции ценных растений. Наиболее известные частные фирмы отмечены в Великобритании и Франции. Благодаря их деятельности были завезены ценные интродуценты, такие как темно-красная форма древовидного пиона, редкие виды примул, клематисы.

**Период гибридов.** Работы по селекции и гибридизации начались намного раньше периода, отмеченного Стирном. Так в середине XVII в. очень популярна «тулипомания» — создание и разведение новых сортов тюльпанов (сейчас зарегистрировано около 7 тыс. сортов). Вплоть до начала XXв. гибридизация осуществлялась преимущественно среди декоративных цветочных растений с целью получения новых необычных сортов. На современном этапе селекция гибридов ведется с применением специальных генетико-селекционных методов с целью выведения не только декоративных, но и хозяйственно-ценных и полезных сортов растений.

**3.** Необходимость интродукции обусловлена постоянным стремлением человека повысить ассортимент культивируемых растений для удовлетворения своих нужд. На современном этапе целью интродукции является обогащение состава культурной флоры новыми хозяйственно-полезными растениями за счет внедрения наиболее ценных видов, сортов и эколого-географических форм растений и их использование в практике народного хозяйства.

К задачам интродукции можно отнести следующие:

- привлечение в культуру растений, обладающих широким спектром полезных свойств;
- обогащение парков и садов новыми видами растений;
- изучение флоры и растительности различных регионов;
- сохранение генофонда интродуцированных растений.

Лесная интродукция — искусственное размножение и выращивание в лесных культурах новых видов древесных растений, ранее естественно не произраставших в данной местности. Объектом лесных интродукционных исследований является экосистема, главным компонентом которой является ярус древесной растительности. Конечная цель лесной интродукции заключается в создании лесных ценозов, которые в новых условиях обеспечивали бы наивысшую продуктивность древостоев лесообразующей породы. Практическое применение результатов лесной интродукции в настоящее время также направлено на повышение устойчивости искусственных насаждений, повышение их эстетической ценности, расширение породного ассортимента лесных культур, сокращение оборота рубки, создание лесосырьевой базы целлюлозобумажной промышленности. Некоторые интродуценты также рассматриваются как вариант замены аборигенных видов, произрастающих в неблагоприятных условиях или подверженных вредному воздействию факторов окружающей среды.

Рекомендуемая литература [1, 2].

## **Лекция 2. Теоретические основы и методы интродукции древесных растений**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Теоретические основы интродукции.
- 2) Методы интродукции.
- 3) Этапы интродукционных работ.
- 4) Специфика лесной интродукции, ее современные направления.

1. На земном шаре нет двух мест с совершенно одинаковыми климатическими, почвенными и другими условиями, поэтому любое растение при интродукции попадает в новые для него условия существования. Реагируя на эти условия, растение начинает приспосабливаться к ним и изменяться в пределах нормы реакции. Степень приспособляемости к новым условиям у различных растений не одинакова и определяется всей совокупностью его биологических качеств. Приспособление растений к необычным природно-климатическим условиям принято называть акклиматизацией. В более широком смысле акклиматизацию рассматривают как приспособление живых организмов ко всему комплексу условий внешней среды, которая зависит от географического положения, геологических условий, рельефа, климата, почвы, биоценоза, плотности населения и уровня социально-экономического развития общества.

Попавшие в новые условия организмы изменяют ритм развития, характер обмена веществ и даже структуру. Начинается естественный и искусственный отбор приспособленных к новым условиям растений, приводящий к возникновению новых форм и даже видов. Растения, прошедшие отбор и в ряде семенных поколений показавшие большую устойчивость на завершающей стадии интродукции становятся родоначальниками новых популяций.

В основе теории интродукции лежат представления о закономерностях процесса акклиматизации растений, в том числе о сложных адаптационных изменениях интродуцентов на генетико-популяционном уровне.

2. Для внедрения растений в новые условия произрастания применяются следующие методы интродукции:

1) Метод климатических аналогов. Применяется в том случае, если экспериментатор не располагает другим данными выбора объекта интродукции и предварительной оценки ее перспективности. Метод



основан на переселении растений из одной области в другую с аналогичным климатом (сходные климаты творят сходные виды).

2) Метод фитоклиматических аналогов и параллельных ботанических индикаторов, основанный на выявлении районов с аналогичными фитоклиматическими показателями (фитоклимат — климат, создаваемый в среде обитания растений).

3) Метод сравнительного изучения палеоареалов и современных ареалов, основанный на том, что современный ареал вида во многом зависит от первичного ареала и истории развития вида.

4) Эколого-исторический метод, основанный на предварительном изучении истории эволюции флоры мест интродукции.

5) Метод родовых комплексов. Основан на мобилизации в одном месте по возможности большего количества ценных видов определенного рода. Положительно среагировавшие виды отбираются для дальнейшей работы.

6) Метод геоботанических эдификаторов (эдификаторы — растения, распространенные на сотни и тысячи километров по широте и долготе). Метод основан на том, что растения-эдификаторы наиболее способны использовать разнообразные условия.

**3. В работе по интродукции растений можно выделить четыре основных этапа:**

- 1) предварительное изучение и выбор исходного материала;
- 2) мобилизация исходного материала;
- 3) освоение растений при интродукции;
- 4) подведение итогов интродукции.

Для выполнения первого этапа, используя определенный метод интродукции, осуществляется выбор исходного материала для дальнейшей работы. Задачей этапа является прогнозирование успеха интродукции растения в конкретном районе, а также для определения границ его расселения.

Мобилизация исходного материала предусматривает сбор семян и посадочного материала интродуцентов. Эта операция выполняется путем проведения экспедиций, взятия образцов из родственных ботанических учреждений корреспондентской сети или путем его приобретения у торговых фирм. При выполнении данного этапа необходимо обеспечить точную документацию, включающую название и данные о происхождении растений, качестве исходного материала и пр.

Освоение растений может осуществляться по двум направлениям:

- 1) с использованием методов, не предусматривающих прямого

воздействия на аппарат наследственности, но включающие отбор перспективных форм на всех этапах работы; 2) с использованием методов, воздействующих на генетическую основу растительного организма.

К первому направлению относят следующие методы:

- выращивание растений в открытом грунте;
- искусственное создание благоприятных микроклиматических условий для выращивания растений в закрытом грунте (оранжереи, теплицы, парники, траншеи и т. д.);
- искусственное изменение жизненной формы растений (преобразование многолетних растений в однолетние и наоборот);
- применение различных приемов воздействия (агротехнические, биологические, химические, физические и др.) на развитие растений для повышения их стойкости и продуктивности.

К методам второго направления в первую очередь следует отнести метод ступенчатой акклиматизации, предложенный Мичуриным. Сущность метода заключается в том, что интродуцируемое растение весь цикл развития от семени до семени проходит в последовательно меняющихся для него условиях, в разных географических пунктах. На всех этапах такого эксперимента проводится последовательный отбор более стойких и продуктивных форм, по мере того как последующее потомство оказывается более приспособленным и его можно продвигать дальше.

Особое внимание заслуживает метод отдаленной гибридизации, суть которого состоит в получении гибридов при скрещивании различных видов или различных экотипов одного вида. Скрещивание проводят с таким расчетом, чтобы получить устойчивый и продуктивный для конкретного региона гибрид.

Еще одним методом данного направления можно назвать индуцированный мутагенез, как метод активного воздействия на наследственную основу организма.

При подведении итогов интродукции (заключительный этап) организуется система фенологических наблюдений, система накопления, обработки и обобщения экспериментальных материалов с применением ЭВМ. На этой стадии составляются общие списки интродуцированных растений, приводятся сведения о целесообразности интродукции конкретных видов, степень приспособляемости растений, сохранность полезных признаков и свойств и т.д.

4. Базой для исследований по лесной интродукции служит искусственный ценоз, который организуется в лесных дендрариях, интро-

дукционных стационарах и других научно-исследовательских объектах для выявления особенностей поведения древесных пород и самих ценозов в условиях интродукции. На перечисленных объектах организуются фенологические наблюдения, изучается сезонный ритм ростовых процессов, осуществляются биохимические и физиологические исследования и ряд других работ. Конечной целью лесной интродукции является создание лесных ценозов, обеспечивающих наивысшую продуктивность древостоя главной породы. Лесная интродукция также тесно связана с созданием и выращиванием лесных культур. В качестве породного состава таких культур чаще всего являются экзоты, хорошо зарекомендовавшие себя в ботанических садах. При недостатке семенного материала возможна организация лесосеменной базы испытываемых пород.

Рекомендуемая литература [1, 3, 4].

## РАЗДЕЛ II. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ

### Лекция 3. Интродукция древесных растений в Беларуси

#### Перечень изучаемых вопросов

- 1) Исторические аспекты.
- 2) Интродукционные центры страны.
- 3) Основные результаты и достижения.
- 4) Перспективные экзоты для условий Беларуси.

1. Считается, что флора Республики Беларусь не богата деревьями и кустарниками, в связи с чем не может в полной мере удовлетворить современные запросы зеленого строительства и лесного хозяйства в посадочном материале, что вызывает необходимость обогащения местной флоры хозяйственно-ценными интродуцентами.

Интродукция древесных растений в Беларуси началась в первой половине XIX в.. В это время в садах и праках крупных землевладельцев наряду с местными породами начали появляться некоторые экзоты. На первых этапах интродукция в Беларуси носила только любительский характер, испытывая заподноевропейское влияние. Дальнейший толчок в развитии интродукции страны дало массовое садово-парковое строительство, вызвавшее большой спрос на редкие деревья и кустарники. В конце XIX в. первые экзоты появились и в лесных посадках (лиственница европейская, сосна Веймутова, пихта сибирская).

Интродукционная работа на научной основе в Беларуси развернулась лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. В 1925 г. была организована Белорусская станция Всесоюзного института растениеводства (ВИР). Благодаря работе станции в озеленении города появились пихта одноцветная, пихта бальзамическая, ель колючая, сосна кедровая сибирская, орех маньчжурский и др. Были также созданы лесные культуры псевдотсуги Мензиса, лиственницы европейской и сибирской, сосны Муррея, сосны кедровой сибирской, дуба красного. В Центральном ботаническом саду (ЦБС) появился крупнейший в стране дендрарий для проведения научных исследований в области акклиматизации и селекции интродуцентов.

2. К наиболее известным интродукционным центрам страны можно отнести следующие:

– с 1925 г. в Минске (Лошица) действует ВИР. В 1932 г. была ликвидирована, а дендросектор с растениями передан Всесоюзному научно-исследовательскому институту агролесомелиорации и просуществовал еще до 1937 г.

– БелНИИЛХ и лесные опытные станции Жорновская, Горецкая;

– ЦБС АН Беларуси. Действует с 1932 г., в 1967 г. получил статус научно-исследовательского института АН Беларуси. В настоящее время занимает площадь 153 га, коллекция растений насчитывает свыше 9 тыс. наименований;

– Ботанический сад Негорельского учебно-опытного лесхоза, заложенный в 1954 г. по инициативе кафедры лесоводства и в настоящее время содержит одну из лучших коллекций интродуцированных растений. Насчитывает более 500 видов деревьев и кустарников;

– Прилукский лесной заказник площадью 510 га. Организован в 1977 г. для сохранения уникальных лесных насаждений, в том числе интродуцированных (лиственница европейская и сибирская, сосна Веймутова и Муррея, псевдотсуги серая и сизая разновидности, ель канадская, дуб красный, ясень пенсильванский, орех маньчжурский, бархат амурский и др.). Первые посадки выполнены в начале XX в..

**3.** В настоящее время на территории Беларуси испытано свыше 150 видов хвойных растений различного географического происхождения, около 80 видов прижились. Для зеленого строительства рекомендовано около 40 видов хвойных пород и свыше 60 видов лиственных, 100 видов кустарников и 15 видов вьющихся растений. В лесных культурах испытано около 25 видов древесных экзотов. В зеленых зонах вокруг городов, защитных полосах вдоль автодорог рекомендовано около 50 видов деревьев и кустарников, обладающих хорошей устойчивостью и декоративными качествами.

**4.** На основании изучения роста и продуктивности культур интродуцентов перспективными оказались: лиственница европейская и японская, псевдотсуга Мензиса, сосна Веймутова, сосна кедровая сибирская, акация белая, орех маньчжурский, дуб северный и некоторые тополя. Для декоративного садоводства рекомендованы пихта одноцветная, пихта Вича и пихта сибирская, ель колючая. Для целей озеленения — также псевдотсуга Мензиса, ель колючая, ель канадская и ель сербская, можжевельник казацкий, туя западная и ее формы. Из красивоцветущих кустарников для условий Беларуси — рододендрон

даурский, форзиция яйцевидная, миндаль низкий и трехлопастный, сирень обыкновенная и др.

Рекомендуемая литература [5].

#### **Лекция 4. Зимостойкость интродуцированных растений**

##### **Перечень изучаемых вопросов:**

- 1) Виды повреждений интродуцентов во время перезимовки
- 2) Шкала зимостойкости
- 3) Способы повышения зимостойкости интродуцентов
- 4) Значение ритма сезонного развития интродуцированных видов для оценки и повышения их зимостойкости.

**1. Зимостойкость** — это способность растений противостоять целому комплексу неблагоприятных факторов внешней среды в зимнее время.

**Заморозки** — понижение температуры воздуха ниже 0 °С в теплое время года.

Основным лимитирующим фактором среды для существования древесных растений в новых условиях произрастания являются низкие температуры воздуха в различные сезоны года. Среди наиболее распространенных повреждений интродуцентов, обусловленных указанным выше фактором, являются:

– повреждения листьев и побегов ранними осенними заморозками;

– критическое для многих растений понижение температуры зимой (при этом растение либо погибает, либо остается живым, но перестает плодоносить, медленно растет и т. д.);

– иссушение побегов в ясные солнечные дни в конце зимы и ранней весной, когда идет усиленная транспирация, а подача воды из замершей почвы невозможна. Потеря побегами 60–75% воды приводит к гибели растения. Повреждения в условиях Беларуси характерны для хвойных, особенно пихт и можжевельников.

– морозобойные трещины — глубокие разрывы коры или даже древесины в результате резкого наступления сильных заморозков после теплой осени и оттепели (страдают не только интродуценты, но и местные виды);

– солнечные ожоги — резкие суточные амплитуды температуры воздуха в зимне-весенний период. Чрезмерный нагрев поверхности ствола, веток, хвои в полуденное время и чрезмерное охлаждение но-

чью приводят к разрыву стенок клеток, нарушению жизнедеятельности камбия и отмеранию коры (в Беларуси страдают некоторые виды кленов, рябины, боярышников);

– выпревание — повреждение коры и камбия вблизи корневой шейки. Характерно в многоснежные зимы при непромерзшей почве.

– повреждения распускающихся почек, молодых листьев, цветков и завязей поздневесенними заморозками;

– выпирание растений из почвы при замерзании грунта.

Вероятность повреждения заморозками интродуцентов тем выше, чем раньше они начинают и дольше продолжают свою вегетацию.

2. Большинство интродуцированных растений в Беларуси после перезимовки оказываются в различной степени поврежденными. Поэтому выбор устойчивых форм и повышение зимостойкости экзотов составляют одну из перспективных задач в экспериментальной работе по интродукции. Недостаточная зимостойкость интродуцентов свидетельствует о несоответствии экологического потенциала растений новым условиям существования.

Для оценки зимостойкости древесных растений рекомендована семибальная шкала:

I — растения не обмерзают (повреждений нет);

II — обмерзает не более 50% длины однолетних побегов;

III — обмерзает от 50% до 100% длины однолетних побегов;

IV — обмерзают не только однолетние, но и более старые побеги;

V — обмерзает надземная часть до снегового покрова;

VI — обмерзает вся надземная часть;

VII — растения вымерзают целиком.

Растения с баллами зимостойкости IV–VI в условиях Беларуси не представляют никакой хозяйственной ценности вследствие чего такие растения признаются неперспективными для интродукции в данный регион.

Исследования по зимостойкости растений в Беларуси позволили сделать следующие выводы:

1) зимостойкость интродуцированных растений в первую очередь зависит от их географического происхождения;

2) в условиях Беларуси наиболее зимостойки экзоты из Центрально-Европейской и Средне-Сибирской провинций. Наименее зимостойки — из Кавказской провинции.

3) виды с широким природным ареалом, как правило, более устойчивы, чем виды, ограниченные в своем распространении;

4) на зимостойкость растений в некоторой степени оказывает влияние история эволюции рода. В данном случае более высокая устойчивость некоторых видов интродуцентов заложена на генетическом уровне.

3. Основным и наиболее эффективным способом повышения зимостойкости является подбор и селекция видов и форм интродуцентов, наиболее приспособленных к комплексу неблагоприятных условий перезимовки конкретного региона. Кроме этого, для повышения зимостойкости эффективно улучшение структуры почвы, снижение кислотности, применение системы удобрений и изменение фотопериода (продолжительности светового дня) растений.

Улучшение структуры почвы позволяет создать водный, воздушный и тепловой режим, что в свою очередь способствует формированию более благоприятного режима питания интродуцентов. Своевременное известкование почв с одновременным внесением удобрений понижает кислотность среды и повышает зимостойкость растений за счет улучшения ионного баланса в органах растений. Особенно важное значение имеет внесение фосфорно-калийных удобрений. Воздействие укороченным фотопериодом на интродуцированные растения позволяет сдвинуть сезонный ритм ростовых процессов на более ранние сроки вегетации и тем самым лучше их подготовить к перезимовке. Применение укороченного фотопериода особенно эффективно в сочетании с минеральными и микроудобрениями.

Для некоторых растений повышение зимостойкости может быть достигнуто за счет изменения микроклимата. Так пихта белая и кавказская лучше переносят суровые зимы под пологом насаждения, по сравнению с опушкой.

При выращивании посадочного материала интродуцентов в качестве защитного мероприятия применяется укрытие растений на зиму различным материалом — сухая листва, опилки, мульчбумага и др.

Проведение мероприятий повышения зимостойкости особенно актуально на ранних стадиях развития интродуцентов, так как с возрастом растения сами повышают свою стойкость.

4. Ритм сезонного развития у растений возник в процессе их эволюции как мера приспособления к резко выраженной ежегодной смене климатических явлений. Проще говоря, сезонный ритм — это реакция растения на изменение внешних условий. Морозостойкость древесных растений значительно повышается после своевременного



завершения роста и перехода растения в состояние глубокого покоя. Поэтому для условий Беларуси установлено, что древесные растения, относительно рано начинающие ростовые процессы и рано их завершающее, обладают наиболее благоприятным типом сезонного развития. Эта закономерность может быть использована как критерий предварительной оценки зимостойкости интродуцента.

Рекомендуемая литература [3, 6, 7].

## **Лекция 5. Интегральная оценка перспективности интродукции древесных растений по П. И. Лапину**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Показатели интегральной оценки и их характеристика.
- 2) Шкалы оценки перспективности интродукции взрослых и молодых деревьев.

1. В 1973 г. Лапиным была предложена методика интегральной оценки жизнеспособности интродуцированных растений, выраженной числовым показателем. Методика пригодна для тех районов, где зимостойкость в интродукции растений является решающим фактором.

Для оценки приняты семь показателей, которые характеризуют состояние растений и могут быть определены путем визуальных наблюдений за сезонным развитием опытных растений. Для каждого показателя опытным путем подобрана своя числовая оценка (балл). Интегральный числовой показатель жизнеспособности выражается суммой баллов по всем семи показателям. Наиболее высокая оценка — 100 баллов.

1 — СТЕПЕНЬ ЕЖЕГОДНОГО ВЫЗРЕВАНИЯ ПОБЕГОВ (определяется визуально по одревеснению, окраске и времени окончания роста побегов). Для балльной оценки показателя применяется шкала:

I — однолетние побеги вызревают полностью, на 100% длины — 20 баллов;

II — однолетние побеги вызревают на 75% длины — 15 баллов;

III — однолетние побеги вызревают на 50% длины — 10 баллов;

IV — однолетние побеги вызревают на 25% длины — 5 баллов;

V — однолетние побеги не вызревают — 1 балл.

2 — ЗИМОСТОЙКОСТЬ.

I балл зимостойкости — 25 баллов;

II балл зимостойкости — 20 баллов;

III балл зимостойкости — 15 баллов;

IV балл зимостойкости — 10 баллов;

V балл зимостойкости — 5 баллов;

VI балл зимостойкости — 3 балла;

VII балл зимостойкости — 1 балл.

3 — СОХРАНЕНИЕ ГАБИТУСА (способность растений сохранять присущую им в природе форму роста). Оценка производится по трехступенчатой шкале:

I — растения сохраняют присущую им в природе жизненную форму (дерево, куст, полукуст и т.д.) — 10 баллов;

II — растения ежегодно более или менее обмерзают, но восстанавливают надземную часть в следующий вегетационный период до прежней высоты и объема — 5 баллов;

III — растения не сохраняют присущую им в природе форму роста по причине обмерзания до уровня снегового покрова или корневой шейки — 1 балл.

4 — ПОБЕГООБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ. Оценивается по трехступенчатой шкале:

I — высокая побегообразовательная способность — 5 баллов. Новые побеги образуются на большей части прошлогодних. Побеги активно образуются при посадке на пень, при обрезке и сильном обмерзании;

II — средняя побегообразовательная способность — 3 балла. Новые побеги образуются в меньшем количестве (в среднем 3–5 штук), но вполне достаточном для сохранения и дальнейшего развития свойственной растению жизненной формы. Возможна временная утрата типичного габитуса растения.

III — низкая побегообразовательная способность — 1 балл. Новые побеги единичны или образуются в небольшом количестве. При обмерзании утрачивается типичная форма и габитус растения.

5 — РЕГУЛЯРНОСТЬ ПРИРОСТА ПОБЕГОВ В ВЫСОТУ.

I — наличие ежегодного прироста — 5 баллов;

II — отсутствие ежегодного прироста — 2 балла.

6 — СПОСОБНОСТЬ К ГЕНЕРАТИВНОМУ РАЗВИТИЮ. Применяется следующая система оценки:

I — семена вызревают — 25 баллов;

II — растения цветут, но плоды или семена не вызревают — 20 баллов;

III — растения цветут но плоды не завязываются — 15 баллов;

IV — растения не цветут — 1 балл.

7 — ДОСТУПНЫЕ СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ.

I — размножение растений самосевом — 10 баллов;

II — возможность размножения растений семенами местной репродукции при помощи искусственного посева — 7 баллов;

III — естественное вегетативное размножение (корневые отпрыски, отводки) — 5 баллов;

IV — искусственное вегетативное размножение — 3 балла (черенкование, прививка).

2. Окончательная оценка перспективности интродуцентов, достигших стадии плодоношения (взрослых растений), выполняется по соответствующей шкале (табл. 1).

Таблица 1

**Шкала окончательной оценки перспективности интродукции растений, достигших стадии плодоношения**

Индекс	Значение индекса	Соответствующая сумма баллов
I	Вполне перспективные	91–100
II	Перспективные	76–90
III	Менее перспективное	61–75
IV	Малоперспективные	41–60
V	Неперспективные	21–40
VI	Абсолютно непригодные	5–20

Для окончательной оценки интродуцентов, не достигших стадии плодоношения, применяется шкала предварительной оценки перспективности интродукции молодых растений (основана на сумме баллов по шести показателям, т. е. без учета способности к генеративному развитию (табл. 2).

Таблица 2

**Шкала предварительной оценки перспективности интродукции молодых растений**

Индекс	Значение индекса	Соответствующая сумма баллов
I	Вполне перспективные	56–68
II	Перспективные	46–55
III	Менее перспективное	36–45
IV	Малоперспективные	26–35
V	Неперспективные	16–25
VI	Абсолютно непригодные	5–15

Рекомендуемая литература [3].

## **Лекция 6. Количественная оценка степени акклиматизации интродуцентов по В. И. Некрасову**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Характеристика оценки и ее практическое значение.
- 2) Диагностические таблицы количественной оценки.
- 3) Расчет количественной оценки степени акклиматизации древесных видов.

1. Степень акклиматизации интродуцентов является сложным процессом и характеризует их приспособляемость к новым условиям местообитания. Для того, чтобы оценить степень акклиматизации интродуцентов разработана специальная количественная оценка, основанная на анализе данных по фенологии, особенностям роста, развитию генеративных органов, качеству семян, характеру плодоношения и т. п. на различных этапах акклиматизации. В данной оценке каждый этап акклиматизации выражен классовым интервалом. Все классовые интервалы составляют арифметическую прогрессию с разностью 10. Так, первый этап имеет классовый интервал от 0 до 9,9, второй — от 10 до 19,9 и т. д. Всего в оценке предусмотрено семь классовых интервалов. Для того, чтобы определить этап акклиматизации (классовый интервал) того или иного интродуцента необходимо сделать следующее:

1) Определить балл интродуцента, используя шкалы следующих показателей: степень ежегодного вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, регулярность прироста побегов в высоту (см. Лекция 5).

2) Определить балл, используя дополнительные диагностические показатели количественной оценки, такие как:

1 — ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ИНТРОДУКЦИИ: **I** — 6-й по счету очаг интродукции (в оригинальной шкале предусмотрено до 9 очагов интродукции); **II** — 5-й очаг; **III** — 4-й; **IV** — 3-й; **V** — 2-й, **VI** — первичный; **VII** — природный ареал.

2 — СПОСОБ МОБИЛИЗАЦИИ МАТЕРИАЛА: **I** — посев селекционных семян; **II** — посев обычных семян; **III** — вегетативное размножение; **IV** — перенос целого растения.

3 — ПРИЕМ ВЫРАЩИВАНИЯ: **I** — открытый грунт; **II** — с помощью искусственных укрытий; **III** — закрытый грунт.

3) Балл по каждому показателю перевести на десятибалльную шкалу, учитывая, что лучший балл шкалы должен соответствовать

максимальной оценке десятибалльной шкалы. Для перевода можно использовать табл. 3;

4) Найти среднее арифметическое значение по всем баллам десятибалльной шкалы;

5) Полученное значение прибавить к нижней границе того классового интервала, который соответствует рассматриваемому интродуценту;

6) Используя шкалу количественной оценки (табл. 4), определить на каком этапе акклиматизации находится рассматриваемый интродуцент.

Таблица 3

**Перевод баллов на десятибалльную шкалу**

Двухбалльная		Трехбалльная		Четырехбалльная		Пятибалльная		Семибалльная	
балл	в переводе на 10-балльную	балл	в переводе на 10-балльную	балл	в переводе на 10-балльную	балл	в переводе на 10-балльную	балл	в переводе на 10-балльную
I	10	I	9,9	I	10	I	10	I	9,8
II	5	II	6,6	II	7,5	II	8	II	8,4
–	–	III	3,3	III	5	III	6	III	7,0
–	–	–	–	IV	2,5	IV	4	IV	5,6
–	–	–	–	–	–	V	2	V	4,2
–	–	–	–	–	–	–	–	VI	2,8
–	–	–	–	–	–	–	–	VII	1,4

Таблица 4

**Этапы акклиматизации интродуцентов**

Наименование этапа	Классовый интервал
Вегетативный рост и невозможность массового размножения	0–9,9
Вегетативный рост и широкие возможности размножения вегетативным путем	10–19,9
Вступление в генеративную фазу, но отсутствие семян	20–29,9
Генеративная фаза. Семена могут быть получены при различных искусственных воздействиях	30–39,9
Нормальное плодоношение. В благоприятные годы может быть получена семенная репродукция	40–49,9
Маточные растения, отличающиеся устойчивым потомством	50–59,9
Интродуценты в составе местной флоры возобновляются естественно	60–69,9

Количественная оценка степени акклиматизации является универсальной, позволяет одновременно делать оценку целых интродукционных коллекций, используя различные диагностические показатели.

Рекомендуемая литература [1].

## **Лекция 7. Газоустойчивость интродуцентов**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Влияние техногенного загрязнения на растения.
- 2) Оценка газоустойчивости интродуцентов.
- 3) Основы проектирования промышленных фитофильтров.

1. Газоустойчивость — это способность растения противостоять вредному действию газов (сероводород, окислы углерода, серы, азота и др.), сохраняя свою жизнеспособность. К антропогенным факторам неблагоприятного воздействия на древесные насаждения относятся: загрязнение атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, почвы промышленными и автотранспортными выбросами; хозяйственные мероприятия, проводимые в лесных и городских насаждениях; возрастающие с каждым годом масштабы рекреации насаждений. Насаждения интродуцентов, находящиеся в зоне сильного техногенного загрязнения, ослабевают и усыхают.

Газочувствительность — это скорость и степень появления у растений патологической реакции на токсическое действие газов. Например, лиственница более газочувствительна, чем сосна и ель, и тем не менее она обладает большей газоустойчивостью, чем указанные породы. Различают три вида газоустойчивости растений: физиологическую, морфологическую и биологическую.

Физиологическая устойчивость обусловлена низкой окисляемостью содержимого клеток растения. Чем меньше окисляемость (лиственные растения), тем выше газоустойчивость и наоборот.

Морфологическая газоустойчивость обуславливается особенностями строения листьев, которые препятствуют поступлению газов в растение.

Биологическая газоустойчивость связана со способностью растений быстро восстанавливать пораженные газами органы.

Растение может обладать одновременно различными видами газоустойчивости. При этом какой-либо один вид газоустойчивости может доминировать и определять ее степень для данного растения.

Установлено, что рост и развитие деревьев в г. Минске находятся в прямой зависимости от степени антропогенных нагрузок:

- сокращается период вегетации (на 8–10 дней по отношению к посадкам в парковой зоне и 15–20 — в загородной зоне);
- снижается радиальный прирост;
- ухудшается доступность элементов минерального питания;
- наблюдается ухудшение фотосинтеза и плодоношения, снижение биомассы и раннее опадение листьев, появление хлорозов и некрозов листьев;
- возникновение дисбаланса между надземной частью растений и подземной;

В табл. 5 представлены диагностические признаки повреждения растений газообразными соединениями различных химических элементов.

Таблица 5

**Диагностические признаки повреждения растений газообразными соединениями различных химических элементов**

Элемент	Основной источник загрязнения	Признаки повреждений растений	
		лиственных	хвойных
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	Целлюлозно-бумажные предприятия, коксохимические заводы	Пятна красно-бурого цвета различного размера	Рыже-бурая окраска хвои
Фтор и его соединения	Заводы по производству алюминия, кирпича, керамики, фосфорных удобрений	По периферии листа узкие некротические полосы светло-желтого цвета	Побеление, а затем потемнение концов хвои, которое распространяется к основанию игл
Хлор и хлористый водород	Предприятия по производству пластмасс и инсектицидов, калийной соли	Вначале листья и хвоя приобретают темный цвет с хорошо заметным серебристым оттенком, затем на них появляются обесцвеченные участки разных размеров. По мере отмирания тканей они крошатся, образуя отверстия. При длительном действии низких концентраций хлора краснеют края листьев.	
Нитрозные газы (NO, NO <sub>2</sub> )	Заводы по производству нитратных удобрений, азотной и серной кислот, выхлопные газы	На вершинах и по краям листьев образуются буровато-черные участки	Покраснение кончиков хвои
Цементная пыль (смесь минералов, содержащая К, Са, Al)	Цементные заводы	Усыхание вследствие снижения ассимиляции листьев и хвои	

2. Существует несколько классификаций оценки газоустойчивости растений. Обычно по этому показателю выделяют три категории растений: устойчивые, среднеустойчивые (среднеповреждаемые) и неустойчивые (сильноповреждаемые). Критерием устойчивости служит, как правило, размер площади некрозов в процентах от общей поверхности листа. Кроме того, могут использоваться такие показатели, как уменьшение всхожести семян, энергия роста и урожайность растения, метод биологических тестов и некоторые физиолого-биохимические, анатомо-морфологические показатели.

В условиях Беларуси перспективными видами интродуцентов, характеризующихся хорошей устойчивостью к загрязнителям атмосферы являются виды североамериканского и дальневосточного происхождения.

Высокую устойчивость к загрязнителям атмосферы проявляют: арония черноплодная, барбарис Тунберга, бархат амурский, бересклет европейский, бузина красная, свидина белая и красная, ель колючая, ива белая, сирень обыкновенная, тополь бальзамический, туя западная.

Среднюю устойчивость проявляют: алыча краснолистная, боярышник Дугласа, ель канадская, карагана древовидная, пихта сибирская, тополь душистый, черемуха Мака.

Сильноповреждаемые в условиях техногенного загрязнения: можжевельник виргинский, сосна кедровая сибирская, тополь китайский.

Установлено, что хвойные породы в зонах сильного техногенного загрязнения отмирают в первую очередь. Это связано с большой продолжительностью жизни хвои, действием газов на хвою в течение целого года, повышенной заболеваемостью по отношению к листовым и др.

3. Лесные сообщества в процессе жизнедеятельности ежедневно преобразовывают ассимиляционным аппаратом до 500 тыс. м<sup>3</sup> воздуха на 1 га. Суммарная воздухоочистительная способность древостоев, формирующих 4 т листьев на 1 га, в течение вегетационного периода составляет около 10 т токсичных газов.

Древесно-кустарниковые насаждения на территориях промышленных предприятий классифицируют как промышленный фитофильтр. Их основной задачей является очищение воздуха от вредных газов и аэрозолей.

В структуре промышленного фитофильтра различают фронтальную, срединную и тыловую части. В их функцию входит разрушение газовых потоков, снижение концентрации вредных веществ и полное обезвреживание промышленных газов.



Для проектирования промышленного фитофилтра необходимо знать поглотительную способность растений к определенному загрязнителю атмосферы. На основании этих данных выполняется расчет необходимого количества растений для очистки атмосферного воздуха на любой единице площади.

При проектировании фитофилтра необходимо исходить из того, что:

- насаждение должно быть смешанным по составу, т.к. смешанные насаждения более устойчивые к промышленным выбросам по сравнению с чистыми;

- проводя расчет, необходимо учитывать, что лиственные породы более газоустойчивые, чем хвойные, поэтому лиственные породы проектируются для очистки преобладающего по концентрации вредного элемента, загрязняющего воздух, а хвойные соответственно — меньшего.

**Пример проекта.** Требуется составить проект на создание промышленного фитофилтра для очистки воздуха аммиака и окислов азота на участке вокруг предприятия по производству азотных удобрений и химических реактивов в радиусе 130–150 м. Данные для составления проекта:

1. Площадь промышленной зоны — 3000–7000 м<sup>2</sup>;
2. Ширина подъездной дороги — 6 м;
3. Количество подъездных дорог — 1–3 шт.;
4. Средняя высота распространения газов на площади, подлежащей очистке — 16–20 м;
5. Средняя концентрация аммиака — 0,13– 0,29 мг/м<sup>3</sup>;
6. Средняя концентрация окислов азота — 0,069–0,091 мг/м<sup>3</sup>;
7. В качестве древесных видов для закладки фитофилтра предлагаются древесные породы, представленные в табл. 6;
8. Шаг посадки растений в фитофилтре — 2 м.

Таблица 6

**Предлагаемый ассортимент древесных пород и их характеристика**

Древесный вид	Поглотительная способность, г на кг листьев (хвои) за 1 час	Масса листьев (хвои) одного дерева, кг
Лиственные		
Клен ложноплатановый	0,250	8–12
Рябина Хоста	0,269	
Конский каштан	0,233	
Ясень американский	0,365	

Древесный вид	Поглотительная способность, г на кг листьев (хвои) за 1 час	Масса листьев (хвои) одного дерева, кг
Хвойные		
Пихта сибирская	0,085	8–12
Ель колючая	0,074	
Сосна черная	0,075	5–8
Псевдотсуга Мензиса (сизая форма)	0,120	8–12
Туя западная	0,139	5–8
Лиственница европей- ская	0,287	7–9
Лиственница японская	0,305	

### Расчет

1. Определяем площадь очистки:

$$ПО = ОПУ - ПП - ППД \quad (1)$$

где ПО — площадь очистки, м<sup>2</sup>;

ОПУ — общая площадь участка, м<sup>2</sup>;

ПП — площадь промзоны, м<sup>2</sup>;

ППД — площадь подъездной дороги (дорог), м<sup>2</sup>.

$$ОПУ = 3,14 \cdot r^2, \quad (2)$$

где  $r$  — радиус общей площади участка, м.

$$ОПУ = 3,14 \cdot 130^2 = 53\,066;$$

$$ППД = n \cdot L \cdot B, \quad (3)$$

где  $n$  — количество подъездных дорог, шт.;

$L$  — длина подъездной дороги;

$B$  — ширина подъездной дороги.

$$L = r - r_{\text{промзоны}}, \quad (4)$$

где  $r_{\text{промзоны}}$  — радиус промзоны, м.

$$r_{\text{промзоны}} = (ПП : 3,14)^{0,5} = (3000 : 3,14)^{0,5} = 30,91;$$

$$L = 130 - 30,91 = 99,09;$$

$$ППД = 1 \cdot 99,09 \cdot 6 = 594,54;$$

$$ПО = 53\,066 - 3000 - 594,54 = 49\,471,5.$$

2. Определяем объем воздуха на площади очистки:

$$V = (ОПУ - ПП) \cdot h, \quad (5)$$

где  $V$  — объем воздуха на площади очистки,  $\text{м}^3$ ;  
 $h$  — средняя высота распространения газов на площади очистки, м.

$$V = (53\,066 - 3\,000) \cdot 20 = 1\,001\,320.$$

3. Находим массу аммиака и окислов азота, выбрасываемых предприятием за 1 час в рассчитанный объем воздуха:

$$N_{\text{аммиака}} = 0,00006 \cdot C \cdot V, \quad (6)$$

где  $N$  — масса выбрасываемого газа, кг/час;

$C$  — концентрация газа,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

0,00006 — переводной коэффициент.

$$N_{\text{аммиака}} = 0,00006 \cdot 0,20 \cdot 1\,001\,320 = 12,02;$$

$$N_{\text{окислов азота}} = 0,00006 \cdot 0,090 \cdot 1\,001\,320 = 5,41.$$

4. Определяем часовую поглотительную способность одного дерева:

$$\text{ПСЛ (ПСХ)} = \text{ПС} \cdot \text{МЛ}, \quad (7)$$

где ПСЛ — поглотительная способность одного лиственного дерева, г/час;

ПСХ — поглотительная способность одного хвойного дерева, г/час;

ПС — поглотительная способность древесного вида, г на кг листьев за 1 час;

МЛ — масса листьев одного дерева, кг.

$$\text{ПСЛ} = 0,233 \cdot 10 = 2,33;$$

$$\text{ПСХ} = 0,287 \cdot 9 = 2,58.$$

5. Находим расчетное количество деревьев (лиственных и хвойных пород), необходимых для очистки воздуха от аммиака, шт.:

$$N'_{\text{древесной породы}} = 1000 \cdot N_{\text{аммиака}} : \text{ПСЛ}, \quad (8)$$

где 1000 — переводной коэффициент кг в г

$$N'_{\text{каштана конского}} = 1000 \cdot 12,02 : 2,33 = 5\,159;$$

$$N'_{\text{лиственницы европейской}} = 1000 \cdot 5,41 : 2,58 = 2\,097.$$

6. Определяем проектное количество деревьев (с учетом возможного отпада в объеме 20%), шт.:

$$N_{\text{древесной породы}} = 0,2 \cdot N'_{\text{древесной породы}} + N'_{\text{древесной породы}}; \quad (9)$$

$$N_{\text{каштана конского}} = 0,2 \cdot 5159 + 5159 = 6191;$$

$$N_{\text{лиственницы европейской}} = 0,2 \cdot 2097 + 2097 = 2516.$$

7. Определяем общее количество растений, шт.:

$$N_{\text{общ}} = 6191 + 2516 = 8707.$$

8. Рассчитываем площадь питания 1 дерева, м<sup>2</sup>:

$$\text{ППт} = \text{ПО} : N_{\text{общ}};$$

$$\text{ППт} = 49\,471,5 : 8707 = 5,7.$$

9. Узнаем ширину междурядий, м:

$$b = \text{ППт} : a, \tag{10}$$

где  $a$  — шаг посадки, м.

$$b = 5,7 : 2,0 = 2,85.$$

10. Для равномерности очистки воздуха схему смешения пород рассчитаем как отношение большего проектного количества деревьев к меньшему:

$$N_{\text{каштана конского}} : N_{\text{лиственницы европейской}} = 6\,191 : 2\,516 \approx 2 : 1.$$

Исходя из расчета, схему смешения принимаем следующую — 2рКК 1рЛЕ.

#### Элементы проекта

1. Общая площадь участка — 53 066 м<sup>2</sup>;
  2. Площадь очистки — 49 471,5 м<sup>2</sup>;
  3. Проектное количество деревьев каштана конского — 6191 шт.;
  4. Проектное количество деревьев каштана конского — 2516 шт.;
  5. Общее проектное количество деревьев — 8707 шт.;
  6. Схема размещения посадочных мест — 2,85 × 2,0 м;
  7. Схема смешения пород — 2рКК 1рЛЕ.
- Рекомендуемая литература [8].

## **РАЗДЕЛ III. ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В БЕЛАРУСИ**

### **Лекция 8. Репродукция и селекция интродуцентов**

#### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Значение семенного размножения (плодоношения) интродуцентов в новых условиях произрастания.
- 2) Репродуктивные группы интродуцентов и их практическое значение.
- 3) Основы селекционного семеноводства интродуцентов.

1. Процесс плодоношения является заключительным и самым важным в онтогенезе растения. Новая среда обитания, в которой оказываются интродуценты, оказывает существенное влияние на все стороны онтогенеза и вызывает различного рода изменения приспособительного характера. Новые условия местопроизрастания оказывают очень сильное влияние на заложение репродуктивных органов, а также на динамику их формирования и степень заложения. В частности происходит смещение фенологических фаз, изменяется качество пыльцы, степень развития зародыша и эндосперма. Подобные отклонения в изменившихся условиях носят адаптивный характер.

Степень приспособляемости к новым условиям местопроизрастания у всех видов различная и зависит от совокупности биологических качеств растения, которые приобретаются им под воздействием внешних условий его развития и жизни. Поэтому плодоношение интродуцированных древесных растений в новых условиях является лучшим показателем того, что эти условия жизни полностью отвечают природным требованиям растений или что сами растения изменились под воздействием новых условий и приспособились к ним. Белорусские исследователи отмечают, что в настоящее время степень изученности особенностей семенной репродукции перспективных интродуцентов слабая, что также является немаловажным сдерживающим фактором их внедрения на территорию нашей страны.

2. Получение нормально развитых семян интродуцентов в новых условиях произрастания имеет очень важное значение для их последующей акклиматизации, так как позволяет отобрать более стойкие особи в семенном потомстве. По степени развития интродуцента

в зависимости от возможности получения репродукции выделено 7 групп, которые называют репродукционными:

I — Интродуцент не цветет. Массовое вегетативное размножение вследствие плохого общего развития невозможно;

II — Интродуцент не цветет. Вегетативное размножение возможно;

III — Интродуцент цветет, но семян не дает. Вегетативное размножение возможно. Может быть использовано при формировании фертильной пыльцы в качестве опылителя;

IV — Цветет. Семена могут быть получены только после применения искусственных воздействий. Семенная репродукция возможна;

V — Нормальное семеношение в благоприятные годы. Возможно получение семенной репродукции;

VI — Маточные растения отличаются устойчивым потомством;

VII — Интродуценты в составе местной флоры возобновляются естественно.

Наряду с другими диагностическими показателями (табл. 7) репродуктивные группы интродуцентов могут быть использованы для определения места интродуцента в акклиматизационном процессе.

Таблица 7

**Диагностическая таблица для определения места интродуцента в акклиматизационном процессе**

Показатель		Индекс	Пример (примечание)
Информация об объекте интродукции	Растение первичной интродукции	И	И <sub>5</sub> — интродуцент, возраст 5 лет;
	Растение-репродукцент	Р	
	Возраст	t	Р <sup>1</sup> <sub>7</sub> — репродукцент 1-го поколения, возраст 7 лет
	Поколение	n	
Источник получения первичного материала	Естественный ареал	А	—
	Первичный очаг интродукции	А <sub>1</sub>	
	Вторичный очаг интродукции	А <sub>2</sub>	
	n-й очаг интродукции	А <sub>n</sub>	
Способ интродукции	Посев семян	С	—
	Вегетативное размножение	В	
	Перенос целого растения	Ц	

Показатель		Индекс	Пример (примечание)
Способ репродукции	Посев селекционных семян	С <sub>с</sub>	–
	Посев обычных семян	С	
	Вегетативное размножение	В	
Способ выращивания растений первичной интродукции и репродукторов	Открытый грунт	Г	–
	С использованием укрытий и защиты от воздействия критических факторов среды	З	

*Примечание.* Диагностическая таблица при необходимости может быть дополнена другими показателями в зависимости от целей и задач интродукции.

Пользуясь диагностической таблицей, для каждого интродуцента можно получить шифр, в котором будет отображена информация о всех имеющихся сведениях, предусмотренных диагностической таблицей. Например: имеем растение первичной интродукции (И) возраста 15 лет, которое было выращено из семян (С), заготовленных из мест естественного ареала данного вида (А), семена выращивались в открытом грунте (Г). Интродуцент вступил в генеративную фазу, но семян не дает (Ш). Обозначение –И<sub>15</sub>АСГШ.

Пример 2: имеем растение репродуктор первого поколения в возрасте 7 лет (Р<sup>1</sup><sub>7</sub>), выращенное из обычных семян (С) в открытом грунте (Г). К настоящему моменту растение вступило в генеративную фазу и приносит жизнеспособные семена (V). Шифр — Р<sup>1</sup><sub>7</sub>СГV. При наличии сведений об интродуцированном ранее материнском растении шифр будет выглядеть следующим образом — Р<sup>1</sup><sub>7</sub>СГV (И<sub>15</sub>АСГШ).

**3.** Семенной материала, по существу, является звеном, связывающим между собой поколения возделываемых растений. Благодаря семенному размножению осуществляется смена поколений. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы было обеспечено не только сохранение потомства, но и повышение его продуктивности и устойчивости. В связи с этим перед лесным семеноводством интродуцентов поставлены следующие задачи:

- вовлечение в хозяйственное использование семян, прошедших испытания;
- расширение интродукционного эксперимента;

- получение семян для дальнейшего испытания следующих поколений;
- проведение отбора лучших особей и выделение перспективных форм интродуцентов;
- сохранение и расширение генофонда ценных экзотов;
- организация и создание объектов ПЛСБ.

Исследования по изучению семеноведения интродуцентов включают следующие направления:

- биология плодоношения и семенная продуктивность;
- качество семян в зависимости от условий их произрастания;
- биология созревания и прорастания семян, особенности их хранения;
- морфология и анатомия плодов и семян;
- вредители и болезни плодов и семян.

Основной и конечной целью семеноведения интродуцентов является раскрытие закономерностей приспособления растений к новым климатическим условиям.

Рекомендуемая литература [1].

## **Лекция 9. Интродукция лиственницы европейской в Беларуси**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Исторические аспекты.
- 2) Биоэкологические свойства экзота.
- 3) Особенности половой и вегетативной репродукции.
- 4) Культуры лиственницы европейской в Беларуси.
- 5) Направления селекции и особенности создания лесосеменных плантаций.
- 6) Болезни и вредители, борьба с ними.

1. Лиственница европейская с самого начала внедрения широкое распространение получила в озеленительных посадках в виде одиночных экземпляров, аллейных посадок, а также небольших групп, преимущественно на плодородных почвах. На западе Беларуси лиственница европейская впервые была введена в лесные культуры в 1830 г. В возрасте 136 лет средняя высота листвяга кисличного составляла 37,1 м, а отдельные деревья достигали высоты 38 м и диаметра 76 см. Запас древесины в этом возрасте составлял 851,3 м<sup>3</sup>/га.

Хорошие показатели роста данного экзота сделали его наиболее перспективным интродуцентом, в результате чего значительно увели-



чился объем работ по его внедрению. Так в 1956 г. площадь лиственничных культур в Беларуси составляла 7480 га, однако к 2001 г. в лесфонде страны числилось лишь 100 га насаждений лиственницы. Исследователи отмечают, что вводимая в то время лиственница на 99,8% была представлена лиственницей сибирской, которая, в условиях Беларуси, является менее продуктивным и устойчивым видом. На долю лиственницы европейской приходилось лишь 0,2%. Кроме того, существенными причинами гибели лиственничных культур того времени стали также несвоевременный уход и неправильная агротехника создания и выращивания культур. В настоящее время культуры лиственницы европейской создаются на богатых суглинистых и супесчаных почвах, так как именно в этих условиях местопроизрастания данный вид достигает своей максимальной продуктивности и превосходит местные сосну и ель. Так, по данным А. Ф. Киселева, общая продуктивность 60-летних культур ели в условиях кисличников составляет 680–830 м<sup>3</sup>/га, а лиственницы европейской — 850 м<sup>3</sup>/га. Уровень рентабельности от ее выращивания в возрасте 90 лет составляет 278,3%.

2. Лиственница европейская относится к классу хвойных (*Coniferales*), семейству сосновых (*Pinaceae*), роду лиственница (*Larix*). Данный род объединяет более 20 видов. Хвоя на зиму у этой породы опадает, что помогает ей выдерживать зимние морозы и иссушение тканей. Как и другие виды лиственницы, она является довольно крупным растением, которое может достигать предельной высоты 50–52 м. Отличительной особенностью данного вида является саблевидный ствол и легкоотслаиваемая кора. Крона неправильно конусовидной формы с горизонтальными и поникающими ветвями, которые на конце загнуты кверху. Побеги на одной и той же ветви бывают удлиненные и укороченные. Укороченные побеги живут 10–12 лет после чего либо отмирают, либо на них вырастают удлиненные побеги. Хвоя прямая, в пучке имеется 30–50 хвоинок и более. На нижней части хвоинок имеется длинная резко выраженная жилка. Отличительной особенностью европейской лиственницы является также то, что хвоя у нее желтеет и опадает на 20–25 дней позже остальных видов.

В настоящее время ареал вида охватывает Среднюю Европу: Альпы, Карпаты и прилегающие к ним с севера холмистые предгорья и равнины Польши. По мнению некоторых исследователей, в конце плейстоцена лиственница, наряду со многими другими древесными видами, которые сейчас также считаются интродуцентами, являлась

коренной породой на территории Беларуси. Поэтому в настоящее время ряд исследователей склоняется к реинтродукции лиственницы в подзону хвойно-широколиственных лесов, возвращая ее тем самым на территорию прежнего места обитания.

Лиственница является однодомным и раздельнополым растением. Мужские и женские почки обособляются ранней весной на укороченных побегах до распускания хвои. По данным фенологических наблюдений, цвести лиственница начинает в конце апреля — начале мая одновременно с распусканием хвои. Вегетационный период и распускание почек у лиственницы в условиях Беларуси начинается раньше других хвойных пород: когда среднесуточная температура воздуха хотя бы в течение 2–3 дней превысит  $+5^{\circ}\text{C}$ , а сумма эффективных температур достигнет  $10^{\circ}\text{C}$ . Полное же облиствение происходит через 7–15 дней после этого. Пыление у данного вида начинается через 5–10 дней после раскрытия цветочных почек и продолжается до 10 дней. Пыльца желтого цвета, имеет округлую форму, лишена воздушных мешков, в связи с чем обладает слабой летучестью: до 6 м, по данным Н. В. Дылиса, и немного больше по результатам других исследователей.

У лиственницы европейской шишки созревают в конце лета — начале осени. Длина зрелых шишек колеблется в пределах 2–4 (6) см. После опадения семян шишки продолжают еще в течение нескольких лет висеть на дереве. Семена косо-обратно-яйцевидные с длиной 4–6 мм, шириной 3–4 мм. После сушки шишек, собранных осенью и зимой, семена из них практически не выпадают. Это объясняется их сильной засмоленностью в это время, а также плотной прилегаемостью чешуй друг к другу, в связи с чем их сбор рекомендуется осуществлять в конце зимы.

Всхожесть семян по годам сильно варьирует. Большинство исследователей отмечают, что данный показатель, как правило, не превышает 50% , хотя в урожайные годы он может достигать даже 90%.

Относясь к светолюбивым породам, лиственница европейская не переносит даже бокового отенения. По отношению к влаге — она типичный мезофит. Лучше всего растет на свежих супесчаных и суглинистых хорошо дренированных почвах. В. И. Саутин указывает, что важным условием успешного роста культур лиственницы европейской является уровень грунтовых вод, который не должен превышать 2 м, в противном случае она погибнет. В то же время данная порода является засухоустойчивой и способна поглощать воду из почвы при полуторной максимальной гигроскопичности.

Древесина лиственницы европейской очень прочная, долго сохраняется в воде и земле, а также характеризуется большой плотностью, твердостью, сопротивляемостью на сжатие и изгиб, а также устойчивостью к гниению. Эти положительные качества обуславливают ее широкое использование в строительстве и промышленности. Кроме того, из древесины этой породы можно получать спирт, терпентин, целлюлозу, живицу, древесный уголь и многое другое. Лиственничная кора, содержащая до 13% таннидов, является хорошим дубителем и по своим качествам превосходит дубовое, ивовое и еловое сырье.

3. Биологической особенностью лиственницы является формирование большого количества пустых семян. Это связано с тем, что пыльца лиственницы довольно крупная (диаметр около 75–96 мкм), тяжелая и к тому же лишена воздушных мешков, в результате чего не может распространяться на большие расстояния. По причине низкой летучести основное количество пыльцы оседает в пределах кроны материнского дерева (по данным профессора А. Р. Родина около 60%), что и приводит к появлению большого количества пустых семян (до 95%), так как самоопыление лиственнице не свойственно. Остальные 40% пыльцевых зерен в зависимости от скорости ветра по данным одних авторов, распространяются не более чем на 6 м, по данным других — чуть дальше.

Согласно «Рекомендациям по селекции и созданию лесосеменных плантаций интродуцентов» в условиях Беларуси размещение семенных деревьев на плантации лиственницы европейской после проведения лесохозяйственных уходов и удаления худших фенотипов составляет 8×10 м. Создание лесосеменных плантаций лиственницы путем более густого размещения клонов недопустимо, так как близкое расстояние между деревьями приводит к снижению семеношения внутри плантации. Это связано с тем, что количество шишек на дереве у лиственницы обратно пропорционально сомкнутости крон и уже при полноте 0,7 семеношение может полностью отсутствовать.

На количество полнозернистых семян у лиственницы европейской также большое влияние оказывают: количество пыльцы, которая выделяется мужскими колосками (т. е. интенсивность пыления), плотность пыльцевого облака, продолжительность цветения, ветровой режим во время пыления, а также температура и влажность воздуха во время высыпания пыльцы из микроспорангиев. Наиболее результативное пыление происходит в сухую и теплую погоду, а при сырой и прохладной — значительно затягивается во времени и приводит

к появлению нежизнеспособной пыльцы. Резкие перепады температуры нарушают нормальный ход мейоза у лиственницы европейской, в результате чего формируются стерильные пыльцевые зерна. Опускание температуры до  $-10^{\circ}\text{C}$  во время набухания почек приводит к гибели половины микроспорофилловых колосков. Из-за недостатка пыльцы у лиственницы наблюдается также гибель женских стробиллов и образование пустых семян по причине отмирания зародыша на различных этапах эмбриогенеза.

Увеличить полнозернистость семян лиственницы европейской на лесосеменных объектах можно в результате стимулирования перекрестного опыления между деревьями, регулирования микроклиматических условий во время мужского и женского цветения, а также доопыления семяпочек.

Для стимуляции прорастания здоровых семян лиственницы европейской их можно замачивать в воде, растворах стимуляторов роста, а также подвергать ультрафиолетовому облучению.

Характерной особенностью практически всех видов лиственницы является их способность легко скрещиваться между собой. При этом у полученного потомства первого поколения очень часто наблюдается эффект гетерозиса, который проявляется в более быстром росте семенного потомства, а также более высокой устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды. Так, хорошие гибриды получаются между лиственницей европейской и лиственницей японской, лиственницей сибирской и Сукачева.

Лиственницу европейскую можно также размножить вегетативным путем. Для этого чаще всего используют метод прививки вприклад камбий на камбий. Методика выполнения работ такая же, как и у сосны обыкновенной. Кроме прививки можно использовать также укоренение черенков лиственницы европейской в закрытом грунте с применением стимуляторов корнеобразования.

4. Лиственница европейская, ее подвид лиственница польская и разновидность лиственница судетская считаются в странах Европы самыми быстрорастущими хвойными породами. Быстрота роста лиственницы европейской объясняется ее продолжительным вегетационным периодом, который в условиях Беларуси длится 180–186 дней. По данным многолетних наблюдений В. П. Тимофеева (1959), среднее число дней роста лиственницы в высоту равно 80, в то время как сосны обыкновенной — 47, ели — 45. Кульминация прироста у лиственницы европейской наступают в 15–20 лет. По данным Н. Н. Диле-

ндика (1958), в 50-летнем возрасте лиственница европейская на супесчаных и суглинистых почвах достигла 26 м высоты и 24 см в диаметре, а в 100–110 лет — соответственно 37 и 77 см. Н. Д. Нестерович (1961 г.) приводит данные о том, что в 50 лет этот вид достигает 23 м высоты и 38 см в диаметре; в 90 лет соответственно 27 м и 51 см; в 110 лет — 31 м и 54 см и в 190 лет — 35 м и 85 см.

Впервые в Беларуси детальные исследования хода роста и продуктивности культур лиственницы европейской провел А. Д. Янушко (1962 г.). Используя эдафифитоценотическую классификацию насаждений лиственницы И. Д. Юркевича и собственные геоботанические исследования, он выделил следующие типы леса: листвяг мшистый, листвяг-кисличник и листвяг снытьевый.

Наиболее широкое распространение в Беларуси имеет листвяг-кисличник. Он располагается на богатых, хорошо дренированных дерново-подзолистых супесчаных или суглинистых почвах. В этом типе леса лиственница европейская обгоняет в росте сосну обыкновенную, ель обыкновенную, дуб, клен остролистный.

Листвяги мшистые занимают дерново-подзолистые свежие, связнопесчаные и легкосупесчаные почвы с наличием физической глины от 7 до 15%. Они характеризуются слаборазвитым подлеском из рябины, крушины, иногда можжевельника.

Общий запас древесины в возрасте 90 лет на 35–40% превышает продуктивность сосны обыкновенной и на 10–11% продуктивность лиственницы сибирской. Необходимо обратить внимание, что в худших условиях произрастания лиственница европейская не имеет преимуществ перед сосной обыкновенной по скорости роста и продуктивности насаждений. В зеленомошном типе леса она растет даже медленнее сосны обыкновенной. На бедных песчаных почвах рост ее слабый, стволы деревьев покрываются лишайниками, кроны редкие, хвоя бледно-зеленая.

При выборе площадей для культур лиственницы рекомендуется исходить из следующих требований: по местоположению — выбирать возвышенные и легкие склоны с хорошим обменом воздуха, исключая застой; относительно богатые и обязательно глубокие почвы с хорошей аэрацией.

Способы подготовки почвы для лесных культур лиственницы определяются в основном почвенными разностями, различающимися по географическим, лесорастительным и технико-экономическим условиям. При посадке культур рекомендуется учитывать, что лиственница не выносит застоя воды и поэтому всякое понижение релье-

фа культивируемой площади ухудшает ее приживаемость и рост, особенно на тяжелых и малопроницаемых почвах. Высаживать лиственницу рекомендуется в период, когда почва по наличию и состоянию в ней воды и растворимых в ней питательных веществ и по температуре может усваиваться сеянцами-саженцами, а последние по их физиологическому состоянию только пробуждаются и начинают усваивать их.

**5.** Селекция лиственницы европейской должна вестись на отбор наиболее ценных и быстрорастущих деревьев, характеризующихся хорошим качеством ствола и древесины, устойчивостью к болезням и вредителям, способностью обильно плодоносить и давать семена хорошего качества. Организация ПЛСБ лиственницы включает в себя отбор плюсовых деревьев, закладку ПЛСУ, создание клоновых и семейственных плантаций. Хорошая скрещиваемость и быстрый рост межвидовых гибридов делают лиственницу одним из немногих видов для массового получения ценных гибридных семян на специальных гибридизационных плантациях. Для расчета площадей ЛСП лиственницы рекомендуется использовать следующие показатели урожая семян на них: 11–15 лет — 4,5 кг/га, 16–20 лет — 8 кг/га, 21–35 лет — 15 кг/га.

Семенные плантации лиственницы закладывают в свежих судубравных и дубравных ( $C_2$ ,  $D_2$ ), на глубоких рыхлых супесчаных и суглинистых почвах подстилаемых суглинками, супесями или даже песками с прослойками глины при залегании грунтовых вод не ниже 2 м.

Закладку плантаций лиственницы осуществляют как посадкой привитых саженцев с закрытой корневой системой, так и посадкой сеянцев, выращенных из семян плюсовых деревьев. Прививки черенков лиственницы производят способом «сердцевиной на камбий», а при тонких черенках — «камбием на камбий».

Размещение семенных деревьев на плантациях лиственницы —  $8 \times 5$  м, а после проведения лесохозяйственных уходов и удаления худших фенотипов —  $8 \times 10$  м. Число клонов на одной плантации — не менее 20–25 шт.

**6.** Лиственница относится к числу пород, устойчивых к грибным болезням. Но она нередко подвергается некоторым заболеваниям, которые наносят немалый ущерб культурам и питомникам. Наиболее сильно подвержены грибным заболеваниям сеянцы. С момента появления всходов и на протяжении всего вегетационного периода суще-

ствуется опасность их заражения. В результате поражения происходит ослабление растений или их гибель.

Наиболее часто в питомниках встречаются следующие заболевания:

– гибель проростков и полегание всходов, вызываемые грибами из рода *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Botritis* и др. У поврежденных сеянцев возле шейки корня буреет стебелек, сеянцы полегают и засыхают. При повышенной влажности в густых посевах болезнь усиливается;

– пожелтение и преждевременное опадение хвои, вызываемое грибом *Meria laricis* (мериоз). Мицелий гриба развивается в клетках хвои. Гриб зимует на опавшей хвое и поражает весной новую, молодую хвою лиственницы. Болезнь особенно опасна в питомниках. Наибольший вред причиняет сеянцам двухлеткам;

– ржавчина хвои лиственницы, вызываемая грибом *Melampsorium betulinum*. Ржавчинник вызывает пожелтение и опадение хвои у сеянцев лиственницы. В борьбе с этим заболеванием В. П. Тимофеев (1977) не рекомендует производить посев лиственницы вблизи береговых насаждений;

– поражение хвои грибом *Mycosphaerella laricina* (шютте). Пораженная хвоя в июне-июле покрывается бурыми пятнами и отпадает. Чаще и в большей степени страдает лиственница от этого гриба в сырых и пониженных местах, при плохом проветривании. Мерой борьбы с этим заболеванием служит правильный выбор условий местопрорастания. Нельзя выращивать лиственницу в местах с застойным увлажнением.

Наиболее тяжелым и губительным заболеванием лиственницы в культурах является сумчатый гриб, получивший название лиственничного рака. Болезнь распространена в условиях влажного и застойного воздуха и пониженных с переувлажнением местопрорастаний. Гриб распространяется очень быстро и представляет большую опасность в условиях, не отвечающих биологическим и экологическим требованиям отдельных видов и экотипов лиственницы: в местообитаниях с застойным и влажным воздухом, на тяжелых с плохой аэрацией переувлажненных почвах, в чистых древостоях и при густом стоянии деревьев и плотном смыкании крон, когда в насаждении много деревьев низких классов роста, а также при подборе механических повреждений. Поэтому наряду с выборкой пораженных стволов следует производить обрезку сучьев в нижней части ствола. Встречаемость плодовых тел на деревьях составляет 0,5–1,0%.

Значительный вред могут причинять лиственнице вредители: большой и малый лиственничные пилильщики, лиственничная

чехликовая моль, листовенничная паутиная листовертка, хермесы, листовенничный трипс, короеды. Шишки и семена листовенницы повреждает еловая огневка, листовенничная муха, листовенничная шиш-ковертка и листовенничная галлица. Посевы листовенницы в питомнике и молодые посадки повреждаются личинками майского и июньского хрущей.

Рекомендуемая литература [5, 6, 9–11].

## **Лекция 10. Интродукция псевдотсуги Мензиса в Беларуси**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Исторические аспекты.
- 2) Биоэкологические свойства экзота.
- 3) Особенности половой и вегетативной репродукции.
- 4) Направления селекции и особенности создания лесосеменных плантаций. Болезни и вредители, борьба с ними.

1. По данным Н. В. Шкутко, в лесах Беларуси испытываются две разновидности псевдотсуги Мензиса — зеленая и сизая. Первая является довольно устойчивой к неблагоприятным факторам среды и обладает высокой продуктивностью: средний прирост в 50 лет на свежей среднесуглинистой почве — 15,2 м<sup>3</sup>/га, средняя высота — 26,2 м, средний диаметр — 29,8 см. Одновозрастные культуры ели европейской в данных условиях местопроизрастания имеют такой же прирост, однако уступают по качеству древесины. Кроме того, культуры псевдотсуги обладают хорошей фитопатологической устойчивостью, кислородопродуктивной способностью, газо- и пылеустойчивостью, высокой декоративностью и способностью формировать устойчивые фитоценозы с местными дубом и елью.

Являясь быстрорастущим хвойным интродуцентом в условиях Беларуси, зеленая разновидность псевдотсуги Мензиса, наряду с листовенницей европейской, также хорошо подходит для плантационного выращивания в энергетических целях. Кроме этого она также вполне пригодна для подсочки, а ее древесина может применяться вместо древесины сосны в строительстве и получении пиломатериалов. Очень хорошо псевдотсуга Мензиса зарекомендовала себя на западной Украине. Здесь по скорости роста она уступает лишь тополю, а ее лучшие насаждения в 40 лет имеют запас 500 м<sup>3</sup>/га. Вместе с листовенницей европейской, псевдотсуга Мензиса является ценным интродуцентом в странах Прибалтики, России, Германии (где в благоприят-



ных условиях роста по продуктивности она превосходит все местные виды), а также Бельгии.

2. Псевдотсуга Мензиса (дугласия, дугласовая «пихта») относится к классу хвойных (*Coniferalis*), семейству сосновых (*Pinaceae*), роду псевдотсуга (*Pseudotsuga*). Родиной этой породы являются западные районы Северной Америки.

Из-за обширного ареала распространения вначале данная порода была разделена на три вида: псевдотсуга тиссолистная или зеленая (*Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.), псевдотсуга серая (*Pseudotsuga caesia* (Schwer.) Flous.) и псевдотсуга сизая (*Pseudotsuga glauca* Mayr.). Но позже с помощью морфологических и цитологических исследований удалось доказать, что все эти растения являются разновидностями одного вида, в результате этого стали выделять:

1. *Pseudotsuga menziesii* var. *viridis* (Schwer.) Schneid. — зеленая или приморская разновидность псевдотсуги Мензиса.

2. *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* (Mayr.) Schneid. — сизая или горная разновидность псевдотсуги Мензиса.

3. *Pseudotsuga menziesii* var. *caesia* (Schwer.) Aschers et Graebn. — серая или переходная разновидность.

Достоверно различить все эти разновидности можно по форме кроющих чешуй шишек.

Климатические условия района естественного произрастания следующие: среднегодовая температура +8...+10°C, в январе от -2°C до +7°C и в июле от +11,5°C до +14,5°C. Осадки обильные (свыше 1000 мм в год) и на 75% выпадают в период с ноября по май. Здесь она достигает максимальной высоты 100–117 м и диаметра 3–5 м. Хвоя у псевдотсуги схожа с хвоей пихты: она плоская, ширина около 1,5 мм и длина до 35 м. Снизу у нее имеется две белые полосы, сверху хвоинки либо зеленые, либо покрыты голубоватым налетом, а у основания они сужены в короткий черешок. Именно по этому признаку псевдотсугу легко можно отличить от пихты.

Псевдотсуга Мензиса является однодомным растением с раздельнополыми цветками. Цветение происходит в апреле — мае, шишки созревают за одно лето. Особенностью данной породы является то, что в сухую солнечную погоду шишки легко раскрываются, в результате чего из них начинают выпадать полнозернистые семена по причине их большей массы. Поэтому поздний срок их сбора может существенно снизить качество семенного материала.

В западных районах России плодоношение у псевдотсуги начинается в 10–20 лет. В это время урожаи семян удовлетворительные, хорошие же урожаи семян повторяются примерно через 3–4 года. Всхожесть семян в среднем 42–55%, максимальная — 90%.

По отношению к свету псевдотсуга Мензиса занимает промежуточное положение между елью и пихтой, хотя в молодости она даже нуждается в небольшом отенении, но затем становится требовательной к освещению верхней части кроны.

К почвенным условиям она не прихотлива, но максимальной продуктивности все же достигает на глубоких суглинистых и супесчаных почвах с хорошей водопроницаемостью, влажностью и аэрацией. По отношению к влаге она мезофит и не переносит избыточного увлажнения. Также она является морозостойкой породой.

Большое хозяйственное значение псевдотсуги Мензиса, в первую очередь, определяется ее быстротой роста, способностью формировать высокопродуктивные насаждения с высококачественной древесиной, которая занимает среднее положение между сосной и лиственницей. Она ценится в строительстве, кораблестроении, мебельном производстве, при изготовлении шпал, паркета, а также музыкальных инструментов.

3. По данным Н. Д. Нестеровича, зеленая разновидность псевдотсуги Мензиса в условиях Беларуси дает семена со средней всхожестью 42–55%. Однако этот показатель, в зависимости от года и возраста материнского растения, может сильно варьироваться и подниматься до 90%. В некоторых источниках отмечается, что псевдотсуга дает семена со всхожестью от 50% до 90%. Низкая всхожесть семян (15–20%) объясняется слишком запоздалыми сроками заготовки лесосеменного сырья. Это связано с тем, что шишки данного интродуцента созревают уже в конце августа, а в сухую и солнечную погоду легко раскрываются и из них выпадают семена, причем в первую очередь выпадают более тяжелые полнозернистые семена, а пустые продолжают оставаться в шишках.

Пыльца у псевдотсуги Мензиса как и у лиственницы европейской лишена воздушных мешков в связи с чем имеет слабую летучесть. Диаметр пыльцевого зерна около 100 мкм, а жизнеспособность пыльцы в условиях Беларуси в разные годы колеблется от 11% до 96%. При самоопылении образуется много пустых семян. Однако по данному вопросу у различных исследователей мнения противоречивые. Так Д. М. Пирагс указывает, что различные деревья псевдотсуги обладают

неодинаковой способностью к самоопылению. В своих опытах он проводил контролируемое перекрестное и самоопыление 4 деревьев данного вида. В итоге только у одного дерева полнозернистость при гейтоногамном типе опыления оказалась равна нулю. У остальных деревьев колебалась от 2% до 20%, в то время как полнозернистость семян при контролируемом перекрестном опылении составляла от 27% до 37% и от 2% до 36% при свободном опылении. Однако американские ученые установили, что растения псевдотсуги, выращенные из семян, которые, в свою очередь, были получены в результате самоопыления, не достигают возраста плодоношения и отмирают.

Как и у лиственницы, результативность оплодотворения в значительной степени также зависит от интенсивности пыления, микроклиматических условий и биологических особенностей растения.

Повысить посевные качества семян и показатели роста сеянцев псевдотсуги Мензиса можно в результате замачивания семян в водопроводной или талой воде. В условиях Беларуси, выращенные в теплице из семян местной репродукции однолетние сеянцы псевдотсуги Мензиса достигают высоты 9,8 см, диаметра корневой шейки 1,3 мм и длины основного корня 14,7 см (стандартные размеры: высота надземной части 10 см, диаметр корневой шейки — 2 мм).

Данные некоторых исследователей о возможности вегетативного размножения псевдотсуги путем прививки свидетельствуют о том, что этот способ ее репродукции является малоперспективным по причине несовместимости подвоя с привоем, которая составляет от 20% до 100%. Им также отмечены частые случаи, когда привой сильно перерастал подвой и наоборот. Польские исследователи установили, что несовместимость между привоями и корневыми подвоями псевдотсуги характерна для всего периода роста. Причем степень несовместимости у различных клонов проявлялась не одинаково и зависела от генотипа растений. Высокая несовместимость компонентов прививки характерна не только для интродуцированной псевдотсуги. Американские исследователи также указывают на существование данной проблемы. Они проводили исследования, где в качестве подвоя использовали саженцы псевдотсуги, выращенные из семян, которые были получены в результате искусственного опыления и естественного ветроопыления от высокосовместимых родительских деревьев. Привой заготавливался с деревьев различных по географическому происхождению. В итоге оказалось, что подвой из первого варианта дал совместимость с привоем в среднем 90,9%, из второго варианта — 76,4%, а в контроле (случайно взятые деревья) — только 64,8%.

Возможным решением данной проблемы являются межродовые прививки. Так Р. Г. Моисеев псевдотсугу Мензиса прививал на ель, пихту и лиственницу. При этом приживаемость на ели и лиственнице составляла соответственно 95,3% и 91,4%. На пихте черенки псевдотсуги не приживались. Сохранность межродовых прививок через два года была равна 60,0% и 77,1% соответственно. Он также приводит сведения, что лучший прирост в высоту имел привой псевдотсуги на подвое лиственницы, который через четыре года оказался даже выше прироста контрольных растений — 44,6 см против 42,3 см соответственно. Прирост черенков псевдотсуги на ели в это время был равен всего 13,2 см. Опыты Л. В. Яковлевой по межродовым прививкам псевдотсуги на ель европейскую также оказались успешными, а прирост привоя к концу первого вегетационного периода достигал 2,5 см. За пять лет данный показатель составил в среднем 92 см.

4. Псевдотсуга является одной из ценнейших интродуцированных пород. Дает высококачественную древесину многостороннего применения. Отличается высокой продуктивностью, достигая запаса древесины до 1000 м<sup>3</sup>/га. По качеству древесины превосходит сосну обыкновенную.

Результаты проверки потомства показывают, что интродуцированные популяции псевдотсуги различаются по морозостойкости и росту. Поэтому для организации ПЛСБ лучше всего использовать местные лучшие насаждения.

Для условий Беларуси наиболее ценной является псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*), которая имеет разновидности: серая (*P. m. Caesia*) и сизая (*P. m. subst. glauca*).

Прививки псевдотсуги при хорошей приживаемости и быстром росте после 10 лет из-за несовместимости привоя и подвоя практически полностью погибают. В связи с этим создание клоновых плантаций не перспективно.

В качестве объектов семенной базы лжетсуги рекомендуется создание семейственных ЛСП и ПЛСУ. Так как данный вид предъявляет довольно высокие требования к почве, закладку ЛСП целесообразно производить в судубравных и дубравных типах условий местопроизрастания (С<sub>2</sub> и Д<sub>2</sub>). Для обеспечения обильного плодоношения первоначальное размещение деревьев на плантации — 5 × 5 м с последующим изреживанием.

Урожайность ЛСП лжетсуги принимается следующая: в 10–15 лет — 2,5 кг/га; в 16–20 лет — 7,0 кг/га; 21–35 лет — 10,0 кг/га.

Перспективным направлением дальнейшей селекции лжетсуги является проведение внутривидовой гибридизации разновидностей и происхождений. Известно, что псевдотсуга Мензиса редко подвергается болезням и вредителям. В редких случаях можно наблюдать шютте.

Рекомендуемая литература [5, 6, 9–11].

## **Лекция 11. Интродукция сосны кедровой сибирской в Беларуси**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Биоэкологические свойства экзота и перспективы его внедрения.
- 2) Особенности половой и вегетативной репродукции сосны кедровой сибирской в условиях Беларуси.
- 3) Направления селекции и особенности создания лесосеменных плантаций.

**1. Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica*)** естественно произрастает на северо-востоке европейской части России и в Сибири до Забайкалья. В Беларуси разводится в садово-парковой культуре с конца XX — начала XXI в., встречается также в лесной посадке. Наиболее старые деревья кедра сибирского произрастают в Добрыгорском, Низголовском, Залесском, Высокском, Межевском парках Витебской области, в Шкловском и Грудиневском парках Могилевской области и ряде парков Минской области. В возрасте 50–70 лет достигает высоты 20–23 м и диаметра 40–50 см.

Крона узкопирамидальная, ветви относительно тонкие, короткие. Кора в молодости гладкая, серая, затем серо-бурая, растрескивающаяся. Молодые побеги толстые, покрыты рыжими волосками. Почки вытянуто-конические, 6–10 мм длины, слабо смолистые. Хвоя плотная, длиной 6–10 см, по 5 хвоинок в пучке, торчащая, по краям зазубренная, сверху зеленая, по бокам с голубоватыми устьичными полосками. Мужские колоски карминно-фиолетовые, яйцевидные, длиной 10 мм, толщиной 6 мм, собраны в соцветия по 2–60 шт., у основания растущего побега. Женские колоски темно-красные, почти цилиндрические, длиной 10–12 мм, толщиной 5 мм, на толстой ножке, длиной 8 мм, располагается на самой верхушке кроны на сильнорослых побегах I–II порядков ветвления. Шишки прямостоящие, яйцевидные, 5–8 см длины, до созревания темно-фиолетовые, зрелые — светло-бурые, после созревания опадают. Плодоносит с 20-летнего возраста почти ежегодно, но в молодом возрасте урожаи слабые.

В ботаническом саду произрастают 60–70 деревьев на площади 0,05 га. Посадка произведена в 1930 г., расстояние между рядами и в ряду 0,5 м. Излишне густая посадка отрицательно сказалась на росте культуры. После 20-летнего возраста насаждение неоднократно прореживалось. На большей части пней образовался сильно развитый каллюс, что свидетельствует о массовом срастании корней у кедра в густой посадке. В 40-летнем возрасте средняя высота 10,7 м, средний диаметр 13,5 см. Лучшие деревья достигли высоты 11,5 м и диаметра 20 см.

Кедр сибирский в лесной культуре произрастает в Чемеранском лесничестве Могилевского лесхоза на площади 0,3 га. Посадка произведена в 1936 г. в плужные борозды с расстоянием в ряду 0,75 м и между рядами 1,5 м. Местоположение участка повышенное, почва супесчаная, подстилаемая песком. В травяном покрове пятнами вереск, черника, костяника, кошачья лапка, любка двулистная, колокольчик, лютик, хвощ лесной, вейник ланцетный, земляника. В подлеске рябина обыкновенная.

Первое плодоношение лучших по развитию деревьев кедра отмечено в 30-летнем возрасте.

Кедр сибирский в условиях лесной зоны является ценным орехоносом. Заслуживает внимания разведение его в Беларуси с целью получения семян как продукта пищевой ценности. Семенные плантации кедра целесообразно создавать в зеленых зонах городов, защитных и водоохранных лесах. В озеленении кедр сибирский может широко применяться на всей территории республики. Это красивое дерево, пригодное для групповых, аллейных и одиночных посадок. В городских условиях мирится с загрязнением воздуха, но чувствителен к уплотнению почвы.

**2.** В настоящее время разработаны довольно простые и надежные способы прививки кедра на сосне обыкновенной. Взятые из кроны плодоносящего дерева черенки и привитые на 4–6-летние подвои быстро растут, устойчивы и начинают плодоношение на 3–5-й год после прививки.

Многие исследователи отмечают, что этот способ репродукции данного интродуцента является весьма перспективным, поскольку черенки этой ценной породы укореняются очень трудно и очень долго, а семенное размножение в значительной степени сдерживается медленным ростом сеянцев в молодые годы, длительностью периода семеношения, большой стоимостью семян, а также повреждением их в почве грызунами.

Исследования показали, что при весенних прививках в условиях Беларуси кедр сибирский не только хорошо приживается на сосне обыкновенной (приживаемость 90,0%), но и хорошо сохраняется после зимовки. Следует также отметить, что в первый вегетационный период в открытом грунте прививки кедра прироста не дают, но в третьей декаде июля у них начинают закладываться почки будущего года.

Многие исследователи также указывают на очень распространенную проблему несовместимости привоя кедра сибирского с сосной обыкновенной по причине их разного радиального прироста, в результате чего в более позднем возрасте данные растения страдают от ветровала. Г. В. Кузнецова и Ю. В. Савва указывают, что межвидовую несовместимость компонентов прививок можно преодолеть путем правильного подбора самих компонентов прививки, а В. М. Еремин и Е. С. Чавчавадзе, в результате анализа анатомического строения стебля в месте прививки спустя 10 лет после проведения трансплантации, пришли к выводу, что явления перерастания привоем кедра подвоя сосны может не быть вовсе, если использовать компоненты прививки с одинаковыми темпами роста.

**3.** Сосна кедровая представляет большую ценность как орехоплодная и декоративная порода, особенно для зеленых зон. Она хорошо размножается прививкой на сосну обыкновенную. Это позволяет ускорить рост и в короткие сроки получить семена.

Так как количество маточников незначительно, и они в основном произрастают в парках и дендрариях, то для организации семенной базы сосны кедровой рекомендуется производить отбор перспективных деревьев и закладывать клоновые семенные плантации. Количество клонов на плантации — не менее 20. Размещение —  $8 \times 5$  м, а после удаления отстающих в росте деревьев —  $8 \times 10$  м. К почве кедр нетребователен и растет на самых разнообразных почвах. Средняя урожайность орехов составляет 30 кг/га.

Рекомендуемая литература [5, 6, 9–11].

## **Лекция 12. Интродукция ели колючей, сосны Веймутовой и пихты белой в Беларуси**

### **Перечень изучаемых вопросов**

1) Ель колючая — биоэкологические свойства, перспективы использования, основные направления селекционных работ.

2) Сосна Веймутова — биоэкологические свойства, перспективы использования, основные направления селекционных работ.

3) Пихта белая — биоэкологические свойства, перспективы использования, основные направления селекционных работ.

**1. Ель колючая** относится к классу хвойных (*Coniferalis*), семейству сосновых (*Pinaceae*), роду ель (*Picea*). Следует отметить, что род ель насчитывает до 40 различных видов, из которых 3 естественно произрастают в Европе, 9 в Северной Америке и около 15 на севере Китая и Японии. Родиной же ели колючей является юго-запад Северной Америки.

Ель колючая является однодомным растением, которое может вырастать до 40 м высотой и имеет плотную, низкоопущенную и ширококонусовидную крону. Ствол прямой с диаметром до 2 м. Цветет в мае — начале июня. Шишки 5–10 см длины и 2–3 см толщины созревают в год цветения в октябре, но раскрываются весной следующего года.

Хвоя у ели колючей очень острая, четырехгранная, длиной 2–3 см. Ее цвет, в зависимости от воскового налета, может изменяться от зеленого до сизого, образуя при этом различные формы по окраске хвои.

Ель колючая является теневыносливой породой, хорошо переносит засухи, но при этом требует свежих супесчаных и суглинистых хорошодренированных почв. Может переносить морозы до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность жизни в среднем составляет 400 лет, хотя имеются экземпляры с возрастом 800 лет и более.

Ценность ели колючей как древесного вида, в первую очередь, обуславливается ее высокими декоративными качествами, а также устойчивостью к неблагоприятным природно-климатическим и городским условиям, промышленным эмиссиям, что делает ее незаменимым видом для целей озеленения (особенно для тех мест, которые подвержены большой антропогенной нагрузке).

Пыльца у ели колючей, в отличие от лиственницы и псевдотсу-ги, имеет воздушные мешки, благодаря чему разносится ветром на большие расстояния. По этой же причине перекрестное опыление между деревьями происходит более эффективно, а лабораторная всхожесть семян в условиях Беларуси в среднем составляет 50–90%. Однако Н. В. Шкутко установил, что пыльца данного интродуцента является весьма чувствительной к весенним заморозкам. По его данным низкие положительные температуры ( $2^{\circ}\text{C}$ ) значительного влияния на жизнеспособность сформировавшейся пыльцы



не оказывают, а вот уже при температуре  $-2^{\circ}\text{C}$  жизнеспособность пыльцы снижается в два раза.

Как и у большинства других хвойных пород, у ели колючей при самоопылении и недостаточном количестве пыльцы формируется много пустых семян. В Московской области данный интродуцент начинает плодоносить уже в 12–15 лет, но до 25-летнего возраста у него образуются пустые семена из-за отсутствия мужских стробилов, либо их незначительного количества. При искусственном доопылении полнозернистость семян увеличивается до 70–90%. Повысить лабораторную и грунтовую всхожесть семян ели колючей, а также улучшить показатели роста сеянцев можно в результате замачивания семян в воде, обработке их стимуляторами роста и облучения гелий-неоновым лазером.

Исследования показали, что в Беларуси сеянцы ели колючей с закрытой корневой системой за один год выращивания в теплице достигают высоты в среднем 5–6 см. Российские исследователи указывают, что в трехлетнем возрасте саженцы ели колючей вырастают до 9,5 см.

**2. Сосна Веймутова (*Pinus strobus* L.)** естественно произрастает в восточной части Северной Америки, где образует леса с другими хвойными и лиственными породами. В Беларуси сосна Веймутова разводится с первой половины прошлого столетия. В настоящее время она встречается по всей территории республики как в озеленительных, так и в лесных посадках.

Наиболее старые деревья, в возрасте 100–130 лет, достигают высоты 30 м и диаметра 100–125 см (Прилукский лесной заказник, парк: Дубой, Гаище, Чахец Брестской области, Мировщина Гродненской области и др.). Крона широкопирамидальная. Ствол прямой, полнокоричневый, высоко очищающийся от сучьев, в молодости покрыт гладкой, зеленовато-бурой, а в старшем возрасте — серой, бороздчатой корой. Молодые побеги тонкие, хрупкие, коротко опушенные буроватыми волосками или голые, глянцеватые, зелено-бурые. Почка яйцевидные, заостренные, 5–7 мм длины, слабо смолистые; бурые, чешуи, прижатые по краям белые. Хвоя по 5 шт. в пучках, мягкая, длина 50–100 мм, серо-зеленая, по бокам: с голубоватыми устьичными полосками, держится 2–3 года. Мужские колоски яйцевидные, длина 5–6 мм, толщина 3–4 мм, сначала светло-зеленые, затем желтые, колосообразно расположены у основания растущего побега, в количестве от 2 до 40 шт. Пыльца лимонно-желтого цвета. Женские колоски зеленые или розовые, цилиндрические, длина 7–10 мм, толщина

3–4 мм, расположены на верхушке растущего побега, в верхней и средней частях кроны. Шишки узкоцилиндрические, 10–15 см длины и 3–4 см толщины, светло-коричневые, смолистые, висящие на черешках длиной до 1,5 см; семенные чешуи буроватые, щитки крупные, немного светлее чешуи. Семена яйцевидные, коричневые, длина 5–7 мм, ширина около 4 мм; крылышко узкое, 18–20 мм. Плодоношение наступает в возрасте 20–25 лет. Выход семян из шишек около 10%. Вес 1000 шт. семян 14–20 г, всхожесть 70–90%.

Сосна Веймутова к почве малотребовательна, довольно успешно растет на относительно бедных и суховатых почвах, хотя энергия роста в этих условиях ниже, чем на более плодородных. К свету менее требовательна, чем сосна обыкновенная. Отличается высокой зимостойкостью и морозами даже в самые суровые зимы не повреждается.

Благодаря быстрому росту, стройному стволу, густой кроне и изящному охвоению сосна Веймутова является ценной декоративной породой. В парках Беларуси она произрастает обычно в групповой и солитерной посадке. Изредка встречается в массивах (парк Маньковичи) и аллеиной посадке (парк Малиновщина).

Превосходные декоративные качества сосны Веймутовой в климатических условиях Беларуси нередко обесцениваются восприимчивостью ее к пузырчатой ржавчине, вызываемой грибом *Cronartium ribicola* Dietr. Это заболевание снижает энергию роста деревьев, часто является причиной отмирания вершины и значительного отпада в посадках, особенно в возрасте старше 30 лет. Исходя из этого, сосну Веймутову можно рекомендовать для создания средних и больших групп и для массивов в однопородной или смешанной посадке. Использовать ее для малых групп и солитеров не следует.

Быстрый рост, неприхотливость к почвенным условиям, морозостойкость и способность к образованию насаждений с большим запасом древесины явились лучшей аттестацией сосны Веймутовой для широкого введения ее в лесные посадки.

Однако, несмотря на длительное изучение и обширный экспериментальный материал использования сосны Веймутовой в лесных посадках, в настоящее время нет единого мнения о ее лесохозяйственном значении. Дело в том, что в районах относительно влажного климата сосна Веймутова в сильной степени поражается пузырчатой ржавчиной, резко снижающей устойчивость и продуктивность насаждений.

Первая лесная культура сосны Веймутовой в Беларуси создана в 1875 г. в Молчадском лесничестве Барановичского лесхоза, где она была высажена в смеси с лиственницей европейской на площади

1,5 га. В дальнейшем культуры ее, хотя и небольшими площадями, создавались во многих лесничествах республики.

В подавляющем большинстве культуры чистые по составу, но встречаются и смешанные с лиственницей европейской и сибирской, сосной обыкновенной и естественной примесью ели, березы, произрастающие в различных почвенно-гидрологических условиях.

Многие исследователи высоко оценивают сосну Веймутову как быстрорастущую породу, перспективную для широкого внедрения в лесные посадки. Однако существует мнение, что на свежих супесчаных почвах сосна Веймутова никаких преимуществ в энергии роста и продуктивности насаждений перед сосной обыкновенной не имеет, а по техническим свойствам древесины значительно уступает ей. Она растет несколько быстрее сосны обыкновенной лишь на богатых оптимально, увлажненных почвах, на свежих песчаных и супесчаных часто отстает от сосны обыкновенной по росту в высоту, но обычно превосходит ее по диаметру.

Исследование технических качеств древесины сосны веймутовой и сосны обыкновенной, проведенное в культурах Узденского лесхоза (Н. И. Федоров, 1958), показало, что процент поздней древесины сосны Веймутовой на 14,4, объемный вес и предел прочности при сжатии вдоль волокон на 27, предел прочности при поперечно-статическом изгибе на 19–25, при скалывании вдоль волокон на 16–31, удельная работа при ударном изгибе на 20–39 и торцовая твердость на 27% ниже соответствующих показателей физико-механических свойств древесины сосны обыкновенной из одинаковых условий произрастания. Древесина сосны Веймутовой отличается малой усушкой и разбуханием, очень легкая, но не прочная.

Таким образом, изучение почти 70-летнего опыта выращивания сосны Веймутовой в лесных посадках показывает, что рекомендовать ее для широкого лесопромышленного разведения в Беларуси, пока не найдены эффективные меры борьбы с пузырчатой ржавчиной, нет достаточных оснований. Она может иметь некоторое лесохозяйственное значение лишь при коротком обороте рубок в 40–50 лет, когда поражение деревьев еще невелико и не сказывается в большой степени на продуктивности насаждений.

Вместе с тем сосна Веймутова благодаря высоким декоративным качествам, защитным и почвоулучшающим свойствам представляет большой интерес для разведения в лесах I группы, особенно в зеленых зонах.

При селекции сосны Веймутовой главное внимание должно быть направлено на отбор форм, устойчивых к пузырчатой ржавчине. Из

объектов семенной базы удаляются деревья, пораженные ржавчиной даже в незначительной степени. Отбор имунных форм для закладки ЛСП сосны Веймутовой производится при испытании потомства на провокационном фоне.

Для создания ЛСП используют плюсовые деревья, отобранные в высоко продуктивных насаждениях. При малом количестве плюсовых деревьев в состав плантации можно включать лучшие нормальные деревья. При этом отобранные фенотипы не должны быть поражены пузырчатой ржавчиной, мохнатой тлей, снеголомом.

Клоновые ЛСП сосны Веймутовой создают посадкой привитых саженцев с закрытой корневой системой, семейственные — посадкой семян.

Семенные плантации рекомендуется закладывать в свежих и влажных судубравах ( $C_2$ ,  $C_3$ ). Размещение деревьев на ЛСП —  $8 \times 5$  м. После проведения в 15–17 лет 50% изреживания —  $8 \times 10$  м. В первую очередь при лесохозяйственных уходах удаляют слабые, больные и поврежденные деревья, клоны со слабым плодоношением, а также клоны, семенное потомство которых имеет низкие показатели в испытательных культурах.

Урожайность плантаций сосны Веймутовой составляет: 10–15 лет — 5 кг/га; 16–20 лет — 7 кг, 21–35 лет — 10 кг.

Перспективным направлением в селекции сосны Веймутовой является гибридизация с пятихвойными соснами, устойчивыми к пузырчатой ржавчине (румелийской, веймутовой гималайской), и испытание полученных гибридов.

**3. Пихта белая** относится к типу сосудистые растения (*Plantae vasculares*), отделу голосеменные (*Pinophyta*), классу хвойные (*Coniferae*), порядку сосны (*Pinales*), семейству сосновые, роду пихта.

Пихта белая — высокоствольное вечнозелёное дерево с узкопирамидальной кроной и мягкой хвоей. Пихта белая произрастает в горах Средней Азии, Средней и Южной Европе, на Украине в Карпатах на высоте от 200 до 1 300 метров над уровнем моря, где образует чистые и смешанные с буком, елью и дубом леса и в небольшом количестве в западных районах Беларуси (Беловежская пуца), в Словакии, в Италии, в Швейцарии. Во время последнего оледенения (20–30 тысяч лет назад) пихта белая сохранилась лишь на Пиренеях, Балканах и Аппенинах, откуда в последующем распространилась за отступающим ледником в Центральную и Восточную Европу до высоты 2100 м над уровнем моря (Французские Альпы и Пиренеи). Дерево крупное, высотой до 30–

50 м, теневыносливое, приурочено к богатым глинистым почвам и мягкому климату, страдает от весенних и осенних заморозков. Кора до 60 лет, как правило, гладкая, белосерая в комлевой части неглубокоотрещиноватая. Хвоя 17–30 мм длины, 2–2,5 мм ширины, сверху блестящая, плоская, неколючая, снизу с белыми полосками, видовое название «белая» дано из-за наличия этих полос, на концах заострена или выемчатая, располагается гребенчато двухрядно, живет до 10 лет. Шишки прямостоячие, овально-цилиндрические, 15–20 см длиной, смолистые с загнутыми вниз и выступающими кроющими чешуями, созревают в год цветения и раскрываются после первых заморозков, оставляя на побегах стержни, которые долго торчат на ветвях. В пору семеношения вступает с 20–50 лет. Живет до 300–400 лет. Масса 1000 семян 45–66 г.

В молодом возрасте пихта белая отличается высокой декоративностью, которая с возрастом снижается. Пихта белая довольно чувствительна к различным воздействиям и изменениям внешней среды. Переносит температуру до минус 27 °С зимой. Не выносит солнцепека, на заболоченных и кислых почвах не растет. Требовательна к влажности воздуха. Корневая система стержневая или якорная, в связи с чем устойчива к ветровалу, также отмечена положительная связь между преобладающим направлением ветров и уплотнением древесины в этом направлении.

Естественно произрастает пихта белая в Карпатах, где она довольно широко распространена. Выявляется следующая структура лесов с участием пихты белой: чистые пихтарники составляют 6,5% лесной площади, с участием пихты от 5 до 10 единиц в составе — 21,9%, с участием 1-4 единицы — 24,7%. В Карпатах пихта белая приурочена главным образом к горным и нагорным условиям местопроизрастания.

Пихта белая — реликтовый вид, занесённый в Красную книгу Республики Беларусь, ее численность сокращается в результате осушения болот, повреждения подроста копытными животными. На территории Республики Беларусь произрастает только в одном месте — в Беловежской пуще на болотном массиве Дикий Никор. Среди обширнейшего болота разбросано несколько небольших лесных «островков». Пихта растёт здесь в смеси с елью. Подрост едва достигает 20-летнего возраста и, как правило, гибнет от поедания молодых побегов оленями. Возраст сохранившихся деревьев от 100 до 260 лет. Происхождение пихтарника на территории Беларуси точно не установлено, предполагают, что это остатки некогда более широкого сплошного ареала.

Пихта белая считается породой приморского климата, поэтому обширные болота Беловежской пущи, большую часть года поддерживая

высокую влажность воздуха, способствовали ее произрастанию и сохранению. В далеком прошлом пихта белая была одной из лесообразующих пород региона. Постепенно площадь ее распространения сокращалась, и в Беловежской пуце остался лишь небольшой лесной островок среди труднопроходимых болот (урочище «Тисовик» в квартале 562), где в числе других пород сохранилась пихта. В начале пятидесятых годов болота, окружающие участок произрастания пихты, были переданы местному колхозу, мелиорированы, и последнее в районе Беловежской пуцы место произрастания плодоносящей пихты белой оказалось отрезанным от основного массива пуцы. В настоящее время здесь сохранилось всего 20 взрослых деревьев. По информации польских исследователей урочище «Тисовик» представляет собой природный реликтовый островной древостой пихты белой, удаленный на расстояние 120 км от границы естественного ареала произрастания пихты белой в северо-восточном направлении, состояние древостоя указывает на благоприятные для пихты условия местопроизрастания, однако и польские исследователи указывают на повсеместное сокращение численности пихты белой в последние десятилетия. Имеется еще 3 участка произрастания молодых деревьев явно искусственного происхождения в кварталах 769, 196 и 719. Было известно еще одно место в кв. 738-В. Однако, поиски на этом участке в последние годы положительных результатов не дали. Учитывая, что в кв. 738 пихта произрастала в одном километре от кв. 769 можно предположить, что появление ее на этом месте объясняется переносом в свое время семян в период весеннего паводка с кв. 738.

Помимо описанных выше участков произрастания пихты белой на белорусской территории Беловежской пуцы, также известно еще 4 местопроизрастания пихты белой на польской стороне Беловежской пуцы. Точное происхождение этих древостоев не установлено, однако существует предположение, что эти древостои имеют искусственное происхождение.

На территории Беловежской пуцы и других лесхозах республики созданы плантации и культуры пихты белой, что способствует ее сохранению и распространению.

Рекомендуемая литература [5, 6, 9–11].

### **Лекция 13. Интродукция лиственных пород в Беларуси**

#### **Перечень изучаемых вопросов**

1) Орех маньчжурский — биоэкологические свойства, перспективы использования, основные направления селекционных работ.

2) Дуб северный — биоэкологические свойства, перспективы использования, основные направления селекционных работ.

3) Акация белая — биоэкологические свойства экзотов, перспективы использования, основные направления селекционных работ.

**1. Орех маньчжурский** (*Juglans manshurica* Maxim.). Естественно растет в лесах Дальнего Востока, в Корее, Северном Китае. Интродуцирован в Беларуси в конце XIX в.. Вначале широкого распространения в культуре не получил. Два наиболее старых, примерно 80-летних, экземпляра отмечены на усадьбе Свислочского лесничества на свежей гумусированной супеси. Высота 14–17 м, диаметр ствола 79–81 см, крона мощная, до 21 м в диаметре. Скелетные ветви суховершинят. На усадьбе Ивацевичского лесничества 2 экземпляра в возрасте 45–50 лет на свежей супеси имеют высоту 8 м, диаметр ствола 24 см. В послевоенные годы широко вводится в культуру по всей Беларуси. Молодые маточные экземпляры в виде лесных культур, небольших групп, аллей имеются в 16-м квартале Городищенского лесничества, на усадьбах Брашевичского, Бродницкого, Ганцевичского и Слонимского лесничеств, Пинского опорного пункта садоводства, Барановичского зеленхоза, в г. Бресте, Ружанах, Валевке и других местах. Отличается быстрым ростом. На свежем суглинке (Брашевичи) в возрасте 13 лет достигает высоты 13 м и диаметра ствола 19,5 см.

Орех маньчжурский самый зимостойкий в роде *Juglans* L. Выдерживает морозы до 46 °С. Зимостоек в Беларуси. Однако чувствителен к поздним весенним заморозкам. Так, заморозки 21–22 мая 1968 г. вызвали обмерзание молодых листьев, побегов, цветов. Иногда ранние осенние заморозки полностью побивают неодревесневшие побеги, а также листья.

Обильно плодоносит. Вес 1000 свежесобранных плодов 60 кг, орехов — 15 кг. Доброкачественность семян 85–100%. В первый год сеянцы достигают 34 (40) см высоты (Брашевичи). Ценная плодовая, техническая и декоративная порода. В зеленом строительстве, ввиду огромных размеров кроны, следует использовать при озеленении больших территорий, закладке новых парков, в виде аллейных посадок вдоль дорог.

В лесные культуры Западной Беларуси орех маньчжурский вводится с 1949 г. На небольших площадях опытные ореховые насаждения заложены в Городищенском, Новогрудском, Ганцевичском и Столинском лесничествах, Крошинском питомнике и Барановичском

зеленхозе. Культуры, как правило, создавались в лучших условиях произрастания на участках, вышедших из-под сельхозпользования. Приживаемость культур высокая. Анализ модельных деревьев показал, что в возрасте 5 лет орех достигает высоты 1,5, в 10 лет — 3, в 15 лет — 6,2 м. Следует отметить, что у нас он растет значительно лучше, чем в пределах естественного ареала. Культуры, заложенные в относительно благоприятных почвенных условиях, но на совершенно открытой местности (Новогрудское лесничество), находятся в неудовлетворительном состоянии. В первые зимы саженцы подверглись сильному обмерзанию, вследствие чего орех начал куститься. В последующие годы на его росте отрицательно сказались уплотнение почвы и обильная сорная растительность. В возрасте 17 лет высота культур 3,8 м, средний диаметр ствола 2,6 см.

Поэтому в создании ореховых насаждений выбор соответствующего местообитания очень важен. Орех маньчжурский предпочитает почвы глубокие, плодородные, на песчаных почвах погибает (Ганцевичское лесничество).

Немаловажное значение для роста ореха имеет также густота культур. Основная масса древостоя относится к категории деловых (до 94%) в насаждениях с числом посадочных мест на 1 га 10 000. При меньшей густоте (2 500 шт./га) число их снижается до 84%. Закладка ореховых культур с числом посадочных мест 10 000 (1 × 1 м) вполне достаточна для формирования высококачественных стволов. Формирование прямоствольных экземпляров достигается также путем удаления боковых почек. Даже в разреженных культурах таким способом можно сформировать ровный неветвящийся ствол. При повреждении молодых культур морозами орех начинает куститься, поэтому искусственное формирование ствола необходимо. Хорошие результаты в данном случае дает посадка на пень.

В целях экономии посадочного материала следует создавать смешанные ореховые культуры. Лучшими сопутствующими породами могут служить липа мелколистная, клен остролистный, дуб черешчатый, карагана кустарниковая. При хорошем боковом затенении саженцы ореха быстрее растут в высоту, при этом формируются доброкачественные стволы. Верхушечного затенения орех маньчжурский не переносит. Культуры, заложенные в коридорах, впоследствии сомкнувшиеся, из-за отсутствия ухода погибли.

Таким образом, орех маньчжурский в местных условиях хорошо растет на свежих глубоких плодородных супесях и суглинках. В молодом возрасте несколько чувствителен к морозам. В защищенных



экспозициях, на более теплых местообитаниях действие отрицательных температур переносит вполне удовлетворительно. Его культуры в западной части Беларуси возможны и весьма перспективны.

**2. Дуб северный** (*Quercus borealis* Michx. f.). Естественно распространен в зоне широколиственных лесов Северной Америки. В Беларуси является наиболее распространенным в культуре североамериканским видом дуба. Часто его ошибочно называют красным — *Q. rubra* L. Это можно объяснить следующим. В 1753 г. К-Линней в книге «Species plantarum» наряду с описанием европейских дубов впервые описал три североамериканских вида дуба. Один из них (*Q. rubra* L.) он охарактеризовал как дуб, имеющий листья с тупыми выемками и щетинистыми верхушками лопастей. Приведенные краткие диагностические признаки не позволяют понять, о каком виде дуба идет речь. Помогает ссылка Линнея на Plukenet и Catesby (1720 и 1731), у которых, кроме диагнозов, имеются рисунки линнеевского дуба. По этим рисункам Линней описал данный вид дуба, не имея гербарного образца. Гербарный образец, заочно именованный Линнеем, хранится в Британском музее и свидетельствует, что *Q. rubra* L. не является тем видом, который распространен в культуре по всей Европе. Вслед за линнеевским названием в литературе появляется название *Q. rubra*, но с фамилией Du Roi. Разные авторы использовали по-разному эти названия. Одни их отождествляли, другие относили к разным видам. Выполненный Du Roi рисунок свидетельствует, что он описал новый вид американского дуба.

В 1819 г. вид с аналогичными признаками французский дендролог Michaux описал как форму дуба красного (*Q. borealis* Michx. f.). Следовательно, один и тот же вид дуба получил два названия: *Q. rubra* Du Roi и *Q. borealis* Michx. f.

*Q. rubra* L. и *Q. borealis* Michx. (*Q. rubra* Du Roi) при интродукции в Европу именовались красными дубами. В литературе для красных дубов упрочилось первое название *Q. rubra* L. В культуре, наоборот, широкое распространение получил *Q. borealis* Michx. f., как более ценная древесная порода. Ошибочно он получил название линнеевского дуба — *Q. rubra* L. Неразбериха продолжалась до Амстердамского ботанического конгресса, где в 1935 г. было установлено для *Q. rubra* L. обязательное название — *Q. falcata* Michx. Во избежание дальнейших недоразумений название *Q. rubra*, относящееся в зависимости от фамилий авторов к двум различным видам, изъято из ботанической номенклатуры и употребляется только как синоним.

В отечественной литературе В. Гомилевский (1897) впервые указывает на интродукцию в Россию североамериканского красного дуба — *Q. rubra* L. Согласно описанию В. Гомилевского, речь идет не об линнеевском дубе, а о *Q. borealis* Michx.

Указание В. Гомилевского дало повод для упрочения в отечественной дендрологической литературе ошибочного наименования дуба северного. С. Д. Георгиевский (1931), Э. Э. Керн (1934), А. В. Альбенский и А. Е. Дьяченко (1940) называют дуб северный красный (*Q. rubra* L.), хотя В. М. Сидорченко (1940) приводит достаточно полную морфологическую характеристику дуба красного и северного.

По мнению белорусских исследователей, дуб красный в определении К. Линнея в Беларуси отсутствует. Широко в культуре распространен дуб северный. В белорусской ботанической литературе он именуется *Q. rubra* L. Только А. В. Бойко и В. С. Победов (1956) правильно отмечают, что в Беларуси культивируется дуб северный.

Не совсем верны замечания большинства авторов, что два указанных вида дуба очень близки между собой и трудно различимы, поскольку дуб северный является экологической формой дуба красного. Различия в морфологических признаках вегетативных и генеративных органов достаточны для возведения каждого из них в ранг самостоятельного вида. Кроме того, у них различны ареалы, экология и даже качество древесины. В пределах ареала они имеют свои экологические формы.

В Беларуси дуб северный является вполне зимостойкой породой и отличается хорошим ростом на свежих песчаных, супесчаных и суглинистых почвах. В Бресте зацветает 9/V. Цветение кратковременное (4–6 дней), в то время как у дуба черешчатого до двух недель. Массовое цветение проходит за 2–3 дня (у дуба черешчатого за 7–8 дней). Короткий период цветения позволяет генеративным органам дуба северного избежать воздействия таких неблагоприятных погодных условий, как заморозки, холодный ветер, дождь. В отличие от дуба черешчатого, для которого характерна периодичность плодоношения, он плодоносит ежегодно. Особенно обильно плодоносят свободностоящие экземпляры. В первый год развиваются маленькие, закрытые плоской желуди. Созревают они в сентябре следующего года. Хорошо естественно возобновляется. Средняя высота однолетних сеянцев 13 см. Лучшие маточные насаждения и отдельные экземпляры отмечены в Линовском, Поречском, Коссовском лесничествах, на усадьбах Брашевичского, Никорского и Волковыского лесничеств, Ганцевич-

ского лесхоза, в Василишках, Репихове, Новогрудке, Бресте, Маньковичах, Горнях, Каменюках, Березовке, Горнуфеле и Песках Березовского района.

**3. Робиния лжеакация, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.)** естественно растет в широколиственных лесах Северной Америки. В западной части Беларуси встречается повсеместно. Обычно дерево высотой 12–16 м. На свежей супеси самый крупный экземпляр имеет высоту 22 м, диаметр ствола 93 см, крону 15×18 м. На бедных сухих почвах рост слабый, стволы искривлены, нередко кустится. В местных условиях вполне зимостойка. Только в исключительно суровую зиму 1939/40 гг. взрослые экземпляры получили заметные повреждения, а в Латвии, по данным А. М. Мауриня (1959), полностью вымерзло большинство деревьев. Успешная ее интродукция в республике, а также в более северных районах страны стала возможной благодаря отбору в результате длительной культуры наиболее зимостойких форм. В начале прошлого столетия при первоначальной ее интродукции в Латвию, как отмечает А. М. Мауринь, робинию выращивали только с надежным укрытием на зиму. В Беларуси обильно цветет и плодоносит. В Бресте зацветает 24/V. Сроки ее цветения весьма благоприятны для жизненного цикла пчел, так как они охватывают относительно безвзяточный период после отцветания садов и до начала массового цветения полевой культурной растительности. Цветение акации непродолжительное, поэтому взяток кратковременный, но обильный. В благоприятные годы чистоакациевое насаждение, по данным Е. Н. Радаевой (1955), выделяет до 1000 кг нектара на 1 га, который по содержанию сахара превосходит нектар всех других древесных пород.

Плодоношение, как и цветение, обильное. Плоды созревают в сентябре и остаются на дереве до весны следующего года. Вес 1000 семян 20,4 г, лабораторная всхожесть 65–98%. В первый год сеянцы достигают высоты 30 см.

Робиниевые насаждения в Беларуси неоднородны по форме роста и строению кроны, продолжительности цветения и окраске цветов, плодов и семян, по форме и наличию колючек, морфологии листьев, форме ствола и скорости роста. Особой пестротой отличаются популяции робинии по окраске цветков, плодов и семян. Окраска зрелых плодов варьирует от светло-желтых и красноватых до темно-коричневых. Семена бывают совершенно черные, светло-зеленые и зелено-желтые. Они могут быть однотонными, но чаще всего

красные. Цветение необильное и наблюдается не каждый год. В Индурском лесничестве отмечена бесколочковая форма. Отмечены также деревья, у которых листочки имеют сердцевидные выемки на верхушке и мягкий шипик. Для лесного хозяйства представляют интерес формы быстрорастущие с прямыми полнодревесными стволами и высоко поднятой кроной. Такие деревья в насаждениях встречаются нечасто, но хорошо выделяются среди типичных экземпляров с искривленными стволами и низкой кроной. Робиния лжеакация — прекрасная порода для массовой культуры.

Акация белая — порода теплолюбивая. Оптимальными условиями для ее роста являются южные и центральные районы Украины, Краснодарский край, Ростовская область. Ее культуры в западной части Беларуси располагаются значительно севернее, примерно на широте 52–54°. Они заложены на почвах дерново-подзолистых, слабооподзоленных, внизу оглеенных, развивающихся на песке связном, подстилаемом с глубины от 43 до 98 см супесью мелкозернистой (Коссовское лесничество, кв. 80, Лидское лесничество, кв. 16).

В местных условиях акация белая растет весьма успешно, особенно в первые 5–15 лет. В возрасте 10 лет ее высота 7–10 м, в 15 лет — 12–14 м. Максимальный текущий прирост в высоту за этот период составляет 0,77–1,03 м. Затем рост заметно ослабевает, особенно в возрасте старше 20–25 лет. К 27 годам акациевые насаждения накапливают значительный запас древесины (127–169 м<sup>3</sup>/га). Основным недостатком акациевых древостоев является искривленность стволов или формирование их в виде двойчаток-тройчаток на высоте 2–3 м. Так, к категории деловых экземпляров в культурах Коссовского лесничества относится всего 45,6, Индурского — 86,5, Лидского — 98%. Формирование доброкачественных стволов определяется прежде всего наличием подгонных пород, а также уходом. Обрезка боковых ветвей при достижении деревом высоты 4–5 м способствует росту прямых стволов. Кроме того, она вызывает усиленный рост верхушечного побега. По данным М. Е. Ткаченко (1955), лучше всего формирует ствол посадка на пень.

Акациевые насаждения скороспелые. В лучших условиях произрастания можно производить рубку в возрасте 30–35 лет. Уже к 30 годам она дает древесину, пригодную для промышленного использования. Кроме того, акация белая является хорошей почвоулучшающей породой.

Об обогащении акацией почвы азотом говорит также напочвенный покров в ее культурах, в котором преобладают растения-индикаторы на азот. Обогащение почвы азотом происходит в резуль-

тате поселения на ее корнях азотфиксирующих бактерий, ежегодного опада, а также путем экзоосмоса.

Культуры акации по составу могут быть как смешанными, так и чистыми. Лучшими сопутствующими породами являются граб, клен остролистный, липа мелколистная, бук лесной.

Как почвоулучшающую и быстрорастущую породу, акацию следует шире внедрять в лесные культуры на свежих песках, супесях и легких суглинках. Особенно хорошо растет она на почвах, содержащих известь. По данным А. Ф. Иванова (1970), акация белая успешно растет на почвах различной кислотности, но лучший рост отмечен в слабокислой (рН 5,5) и слабощелочной (рН 7,7) средах.

Рекомендуемая литература [5, 6, 9–11].

## **Лекция 14. Интродукция и зеленое строительство в Беларуси**

### **Перечень изучаемых вопросов**

- 1) Климатические особенности страны.
- 2) Интродукционные районы Беларуси и их краткая характеристика.
- 3) Экологические шкалы интродуцированных видов.

1. В настоящее время для целей озеленения используются как местные, так и интродуцированные древесные растения, перенесенные в республику из разных районов земного шара. При этом иногда озеленительные работы проводятся без соблюдения правил агротехники

создания и подбора ассортимента древесных растений, что приводит к неудачам. Дело в то, что территория Беларуси в климатическом и почвенном отношении неоднородна, различны также виды древесных растений по своим биологическим особенностям. Успех в озеленении городов и поселков, в создании долговечных зеленых устройств зависит не только от строгого соблюдения правил агротехники при посадке древесных растений и дальнейшего ухода за ними, но и от правильного подбора видов этих растений и размещения их на территории республики.

С учетом разнородности почвенно-климатических условий в разных частях республики ранее было выделено 5 интродукционных районов. Однако тогда эти районы были увязаны с административным делением страны. Сейчас также выделено 5 интродукционных районов, каждый из которых подразделяется на два подрайона. Границы районов также увязаны с современным административным делением.

Территория Республики Беларусь в разных частях характеризуется различными климатическими, почвенными и другими природными условиями. Для правильного размещения древесных растений на территории республики необходимо знать не только биологические особенности каждого вида, но и своеобразие природных условий отдельных частей страны, а также определить закономерности в смене некоторых элементов природных условий и выделить сходные в этом отношении части республики. На территории Беларуси прослеживаются закономерности в смене климата, почв, растительности и других природных условий. Так, смена температуры воздуха в летний период происходит в направлении с севера на юг, а в зимний — с запада на восток. Среднегодовая температура воздуха южной части республики превышает среднегодовую температуру северной ее части на 2–3 °С. Разница среднегодовой температуры воздуха между западом и востоком составляет около 1 °С, а зимой (январь) — более 3 °С. Это отражается на продолжительности вегетационного периода. В южной части Беларуси вегетационный период на 20 дней больше; чем в северной; в западной части он больше на 12–15 дней, чем в восточной. Западные районы отличаются от восточных сравнительно мягкой и малоснежной зимой, а также числом дней в году со снежным покровом.

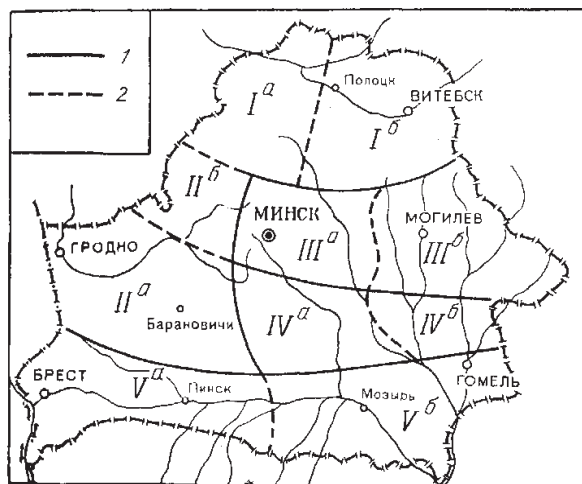
В направлении с севера на юг происходит заметная смена рельефа и почв республики. В северной ее части часто встречаются бугры, крупные гряды и возвышенности (Свентянская гряда и Городокская возвышенность). К югу располагаются водораздельные Минская возвышенность и Оршано-Могилевское плато. Далее местность принимает более ровный характер и в южной части республики переходит в обширную заболоченную Полесскую низменность.

2. В зависимости от климатических условий, рельефа и почвообразующих пород изменяются почвы и растительность республики. Эти различия сказываются на росте и развитии растений и определяют границы распространения некоторых их видов.

Под интродукционным районом следует понимать территорию, в пределах которой природные условия позволяют успешно выращивать определенный видовой состав интродуцированных древесных растений.

На территории Беларуси выделено 5 интродукционных районов (рисунок). Каждый из интродукционных районов подразделяется на два подрайона. Под подрайонами следует понимать части интродук-

ционного района, которые различаются между собой физико-географическими комплексами, дающими основание предполагать, что экзоты одного видового состава в них будут расти с одинаковым успехом.



Интродукционные районы на территории Беларуси: I — Северный, II — Западный, III — Северно-Центральный, IV — Южно-Центральный, V — Южный; а, б — подрайоны; 1 — границы районов; 2 — границы подрайонов.

**Северный, или Браславо-Полоцко-Витебский, район.** На западе граничит с Литвой, на севере — с Псковской, на востоке — со Смоленской областями. В состав северного района входят Мядельский район Минской области и все районы Витебской области. В климатическом отношении этот район выделяется как самый холодный из всех интродукционных районов Беларуси, так как занимает северную часть республики.

На территории района преобладают дерново-подзолистые суглинистые почвы. Район характеризуется обилием озер; имеются болота, среди которых преобладают сфагновые. Район можно подразделить на два подрайона: западный, более теплый, и восточный, более холодный.

**Западный, или Гродненско-Молодечненско-Барановичский, район** занимает северо-западную часть республики. В районе расположены Ошмянская гряда, Гродненская, Волковысская, Слонимская и Новогрудская возвышенности, а также западная часть Минской.

Западный район значительно отличается от северного по абсолютным минимальной и максимальной температурам воздуха, по времени последних заморозков весной и количеству годовых осадков, а также количеством дней в году со снежным покровом. Разница в количестве дней в году со снежным покровом между восточной частью северного

района и восточной частью западного равна 40 дням. Северная часть западного района по ряду показателей резко отличается от южной его части. В районе преобладают дерново-подзолистые суглинистые и валунно-супесчаные почвы. Распространены также песчаные слабооподзоленные. Большинство произрастающих в районе видов менее зимостойки по сравнению с видами северного района. Западный район подразделяется на два подрайона: юго-западный с более теплым и северо-восточный с более холодным климатом.

**Северно-Центральный, или Минско-Могилевско-Кричевский, район** занимает северо-центральную часть республики. В районе расположены водораздельные Минская возвышенность и Оршанско-Могилевское плато. Территория характеризуется расчлененным рельефом и расположена на высоте 200–300 м над уровнем Балтийского моря. В районе имеются болота, в западной части их больше, чем в восточной.

По ряду климатических показателей район выделяется среди западного и северного, Северовосточная часть северно-центрального района отличается от юго-западной количеством дней в году со снежным покровом: в первой части снег лежит на 20 дней больше, чем во второй.

В районе преобладают дерново-подзолистые, пылевато-суглинистые, безвалунные и валунно-супесчаные почвы. Наиболее богатыми по видовому составу древесных растений являются парк в Лошице (возле г. Минска), Центральный ботанический сад. Экзоты имеются также в Борисове, Дзержинске, Минске, Могилеве, в парке Белорусской сельскохозяйственной академии (г. Горки), а также в культурах в Горецком лесхозе и в Прилукской даче (Минская область).

Северно-центральный район можно разделить на два подрайона: западный, более теплый, и восточный, более холодный.

**Южно-Центральный, или Слуцко-Бобруйско-Чечерский, район** занимает южно-центральную часть республики. Территория района имеет равнинный характер. В западной части болот больше, чем в восточной. Отличается этот район от северного и северно-центрального более мягким и теплым климатом и более продолжительным вегетационным периодом.

Преобладают дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные безвалунные почвы; широкое распространение получили также дерново-подзолисто-глееватые, песчаные и супесчаные почвы и крупные массивы низинных торфяников. Низинных торфяников больше в западной части, чем в восточной.



Южно-центральный район можно подразделить на два подрайона: западный, более теплый, и восточный, более холодный. Границей между ними служит река Березина, которая является в этом районе восточной границей Полесской низменности.

**Южный, или Брестско-Пинско-Гомельский, район** занимает самую южную часть республики. Район низменный, сильно заболоченный и прорезанный сетью рек. С запада к юго-востоку местность понижается, спускаясь местами до 100–150 м над уровнем Балтийского моря. Широко распространены болота. Южный район является самым теплым в республике. В западной части района распространены преимущественно дерново-подзолисто-глееватые песчаные, супесчаные и суглинистые почвы и крупные массивы торфяников; в восточной — дерново-подзолистые песчаные, супесчаные и пылевато-суглинистые почвы, а также крупные массивы низменных торфяников.

Южный район подразделяется на два подрайона: западный с более теплым и мягким климатом и восточный с более холодным климатом. В западном подрайоне число дней в году со снеговым покровом 70–90, а в восточном — 90–100. Границей между западным и восточным подрайоном может служить граница между Брестской и Гомельской областями.

**3. Шкала светолюбия древесных пород (по Н. Д. Нестеровичу и Г. И. Маргайлику)** пород может найти практическое применение в зеленом строительстве при выращивании древесных растений в питомниках и при создании зеленых устройств. На 1 м<sup>2</sup> площади в питомнике можно вырастить большее количество теневыносливых древесных пород, чем светолюбивых.

При создании зеленых устройств теневыносливые породы следует размещать с северной, а световые с южной стороны строений. При создании парков теневые древесные породы желательнее высаживать гуще, чем световые.

**I. Световые породы:** сосна обыкновенная, сосна Муррея, сосна Банка, лиственница сибирская, лиственница европейская, акация белая, ива белая, черемуха обыкновенная, акация желтая, орех маньчжурский, береза бородавчатая, осина, тополь канадский, ольха белая, береза пушистая;

**II. Относительно световые породы:** сосна черная австрийская, псевдотсуга тиссолистная, сосна Веймутова, бархатт амурский, ясень обыкновенный, ясень пенсильванский, черемуха Маака, орех серый,

береза бумажная, клен серебристый, дуб черешчатый, рябина обыкновенная;

**III. Промежуточные, или средние:** ель колючая ф. голубая, клен ясенелистный, лещина обыкновенная, клен ложноплатановый, ольха черная, каштан конский;

**IV. Относительно теневые породы:** пихта одноцветная, пихта Фразера, вяз шершавый, вяз обыкновенный, клен полевой, дуб красный.

**V. Теневые породы:** пихта сибирская, ель обыкновенная, клен остролистный, граб обыкновенный, липа крупнолистная, липа мелколистная.

**Шкала отношения древесных пород к влажности почвы (по Н. Д. Нестеровичу и Т. Ф. Дерюгиной)** может найти практическое применение в зеленом строительстве при выращивании посадочного материала в питомниках, а также при создании зеленых устройств и при уходе за ними.

Создавая зеленые устройства на сырых почвах, древесные растения необходимо высаживать из группы гигрофитов и гигромезофитов, на влажных — из группы мезофитов, на менее влажных — ксеромезофитов и на сравнительно сухих почвах из группы ксерофитов.

Нормы полива древесных растений как при выращивании их в питомниках, так и в озеленительных объектах должны меняться в зависимости от того, к какой группе в шкале относится древесное растение.

**Ксерофиты:** сосна китайская, сосна Банкса, сосна Муррея, сосна Жеффрейя, сосна Коха, сосна жесткая, сосна обыкновенная;

**Ксеромезофиты:** сосна крючковатая, сосна крымская, сосна желтая, сосна черная австрийская, сосна Сосновского, сосна смолистая, сосна горная, липа крупнолистная, дуб черешчатый, дуб красный;

**Мезофиты:** сосна кедровая корейская, сосна Веймутова, сосна кедровая европейская, сосна румелийская, сосна горная Веймутова, сосна кедровая сибирская, сосна кедровая калифорнийская, кедровый стланник, лиственница японская, лиственница сибирская, лиственница европейская, пихта одноцветная, лиственница польская, лиственница Сукачева, пихта белокорая, ель Шренка, ель сибирская, пихта субальпийская, пихта сибирская, лиственница ширококочешуйчатая, лиственница Чекановского, пихта сахалинская, ель колючая, пихта белая, лиственница Комарова, лиственница западная, лиственница

американская, ель Энгельмана, пихта цельнолистная, пихта корейская, лиственница даурская, лиственница Рупрехта, ель сербская, пихта кавказская, ель канадская, ель восточная, лжетсуга сизая, тсуга канадская, ель красная, лжетсуга серая, лжетсуга тиссолистная, рябина обыкновенная, граб обыкновенный, ясень пенсильванский, осина, крушина ломкая, береза бородавчатая, клен остролистный, липа мелколистная, клен явор, орех маньчжурский, клен сахаристый, орех серый;

**Гигромезофиты:** ель аянская, пихта Вича, пихта Фразера, пихта бальзамическая, ель обыкновенная, ель ситхиисккая, ель Глена, бархат амурский, черемуха обыкновенная, черемуха Маака, береза бумажная, тополь дельтовидный, береза пушистая, вяз шершавый, ольха серая, ольха пушистая, вяз гладкий, ясень обыкновенный;

**Гигрофиты:** ольха черная.

**Шкала отношения древесных пород к кислотности почвы (по А. Ф. Иванову):**

**I. Сильнокислые и среднекислые (рН 4,1–5,2):** пихта сибирская, сосна Веймутова;

**II. Среднекислые и слабокислые (рН 4,6–6,4):** ель обыкновенная, сосна обыкновенная, береза бумажная, береза бородавчатая, клен остролистный, крушина ломкая, липа мелколистная, осина, ясень пенсильванский, граб обыкновенный, рябина обыкновенная, ясень обыкновенный;

**III. Слабокислые (рН 5,3–6,4):** лжетсуга сизая, лжетсуга тиссолистная, лиственница сибирская, пихта бальзамическая, пихта одноцветная, сосна Муррея, сосна крымская, дуб черешчатый, клен ложноплатановый, липа крупнолистная, тополь дельтовидный, черемуха обыкновенная.

**IV. Слабокислые и близкие к нейтральным (рН 5,3–7,1):** вяз гладкий, вяз шершавый, дуб красный, клен сахаристый, лещина обыкновенная, ольха пушистая, ольха черная, ольха серая, черемуха Маака, орех, маньчжурский.

**V. Близкие к нейтральным (рН 6,5–7,4):** пихта Фразера, бархат амурский, береза пушистая, орех серый.

Рекомендуемая литература [12].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов, В. И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений / В. И. Некрасов. — М.: Наука, 1980. — 101 с.
2. Головкин, Б. Н. История интродукции растений в ботанических садах / Б. Н. Головкин. — М.: Изд-во МГУ, 1981. — 125 с.
3. Лапин, П. И. Интродукция лесных пород / П. И. Лапин, К. К. Калущкий, О. Н. Калущкая. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 224 с.
4. Царев, А. П. Селекция и репродукция лесных древесных пород / А. П. Царев, С. П. Погиба, В. В. Тренин. — М.: Логос, 2003. — 520 с.
5. Интродукция и акклиматизация растений в Белоруссии / Н. В. Шкутко [и др.]. — Минск: Наука и техника, 1979. — 111 с.
6. Шкутко, Н. В. Хвойные экзоты Белоруссии и их хозяйственное значение / Н. В. Шкутко. — Минск: Наука и техника, 1970. — 269 с.
7. Чаховский, А. А. Эколого-биологические основы интродукции древесных растений в Белоруссии / А. А. Чаховский. — Минск: Наука и техника, 1991. — 223 с.
8. Оптимизация окружающей среды средствами озеленения / С. А. Сергейчик [и др.]. — Минск: Наука и техника, 1985. — 375 с.
9. Федорук, А. Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии / А. Т. Федорук. — Минск: Изд-во БГУ им. В. И. Ленина, 1972. — 192 с.
10. 50 лет Академии наук БССР: документы и материалы юбилейных торжеств. — Минск: Наука и техника, 1981. — 247 с.
11. Интродуцированные деревья и кустарники в Белорусской ССР. — Минск: Изд-во АН БССР, 1959 — 352 с.
12. Нестерович, Н. Д. Интродукционные районы и древесные растения для зеленого строительства в Белорусской ССР / Н. Д. Нестерович. — Минск: Наука и техника, 1981. — 111 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
РАЗДЕЛ I. ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ИНТРОДУКЦИИ.....	4
Лекция 1. Введение в дисциплину.....	4
Лекция 2. Теоретические основы и методы интродукции древесных растений.....	8
РАЗДЕЛ II. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ.....	12
Лекция 3. Интродукция древесных растений в Беларуси.....	12
Лекция 4. Зимостойкость интродуцированных растений.....	14
Лекция 5. Интегральная оценка перспективности интродукции древесных растений по П.И. Лапину.....	17
Лекция 6. Количественная оценка степени акклиматизации интродуцентов по В.И. Некрасову.....	20
Лекция. 7. Газоустойчивость интродуцентов.....	22
РАЗДЕЛ III. ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В БЕЛАРУСИ.....	29
Лекция 8. Репродукция и селекция интродуцентов.....	29
Лекция 9. Интродукция лиственницы европейской в Беларуси.....	32
Лекция 10. Интродукция псевдотсуги Мензиса в Беларуси.....	40
Лекция 11. Интродукция сосны кедровой сибирской в Беларуси.....	45
Лекция 12. Интродукция ели колючей, сосны Веймутовой и пихты белой в Беларуси.....	47
Лекция 13. Интродукция лиственных пород в Беларуси.....	54
Лекция 14. Интродукция и зеленое строительство в Беларуси.....	61
Литература.....	68

Учебное издание

**Тупик Павел Валерьевич**

## **ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ**

Тексты лекций

Редактор *О. С. Дубойская*  
Компьютерная верстка *О. С. Дубойская*  
Корректор *О. С. Дубойская*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,

изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.