

**МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

В.А. ВАСІН, Л.Г. ВЕЛЬЧЕВА, З.Г. ПИСАНЕЦЬ, Ю.Л. БРЕДІХІНА

ПРАКТИКУМ З ЛІСОВОЇ СЕЛЕКЦІЇ

**Навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів**

Мелітополь 2015

Автори:

В.А. Васін – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного університету імені Богдана Хмельницького

Л.Г. Вельчева - кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного університету імені Богдана Хмельницького

З.Г. Писанець - старший викладач кафедри ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного університету імені Богдана Хмельницького

Рецензенти

В.О. Лях доктор біологічних наук, професор Запорізького національного університету

В.П. Коломійчук – кандидат біологічних наук, доцент, заступник директора Ботанічного саду імені О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Григоровича Шевченко

В.А. Васін

Практикум з лісової селекції (Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів) / В.А. Васін, Л.Г. Вельчева, З.Г. Писанець. – Мелітополь, 2015. – 107 с.

Навчальний посібник призначено для підготовки студентів вищих навчальних закладів III і IV рівнів акредитації та коледжів лісогосподарських, сільськогосподарських, біологічних та екологічних спеціальностей.

Запропонований навчальний посібник сприятиме опануванню необхідного теоретичного матеріалу та практичних навичок з найважливіших розділів лісової селекції, передбачених навчальною програмою.

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Заняття №1. Вивчення формового різноманіття деревних порід (морфологічні, фенологічні і екологічні форми деревних порід як матеріал для добору)	6
Заняття № 2 . Відбір швидкоростучих сіянців в лісових питомниках	24
Заняття № 3. Відбір насіннєвих плюсових дерев	28
Заняття № 4. Перевірка спадкових властивостей плюсових дерев у потомстві	38
Заняття № 5. Оцінка селекційного матеріалу по посухостійкості	44
Заняття № 6 . Оцінка селекційного матеріалу по зимостійкості	51
Заняття № 7 . Оцінка селекційного матеріалу по відношенню до приморозків	67
Заняття № 8. Визначення гутоносності бересклетів мікрохімічним методом	75
Заняття № 9. Фенологічні спостереження	80
Заняття №10. Підбір пар рослин виробників і складання плану Схрещування	86
Заняття № 11. Визначення життєздатності пилку шляхом пророщування в штучних середовищах	93
Заняття № 12. Визначення життєздатності пилку шляхом пророщування в штучних середовищах	100
Список використаної літератури	105

ПЕРЕДМОВА

Підвищення продуктивності лісів та покращення їх якості є найголовнішими завданнями вітчизняного лісового господарства. Для рішення цих завдань необхідно використовувати досягнення науки і всі засоби, які має лісознавство. Основними із них є знання про вплив на навколишнє середовище, в якому існують лісові насадження, а також вплив на самі лісові насадження, а саме покращення його складу, використання більш раціональних засобів вирощування та розвитку лісових культур, скорочення строків відновлювального періоду, покращення санітарного стану та ін..

Усіма цими засобами можна не тільки підвищити загальну продуктивність насаджень, але і покращити природний склад насаджень. В цьому контексті особливого значення набуває селекція деревних порід, яка покликана покращити існуючі породи та створити їх більш продуктивними.

Покращення лісових деревних порід селекційними методами повинно перетворити наше лісове господарство на прибуткову галузь, яка здатна обслуговувати лісові насадження створювати нові, а також обслуговувати потреби садово-паркового господарства, яке з кожним днем стає більш масштабним.

Лісова селекція і селекція декоративних деревних порід є однією із наймолодших галузей лісознавства. І досі ці науки базувалися в основному на досягненнях селекції сільськогосподарських культур. Це пояснювалось багатьма причинами: довго тривалістю вирощування деревних порід, яке стримувало швидке отримання низки послідовних поколінь; труднощами при схрещуванні; обмеженістю вихідного матеріалу, недостатнього фінансування та ін..

Інтенсивний розвиток лісової селекції і впровадження її елементів у виробництво вимагає підготовки великої кількості висококваліфікованих кадрів. У вузах України готуються спеціалісти в цій галузі і в навчальних планах є курс «лісова селекція», але, оскільки дисципліна відносно нова, її забезпечення навчально-методичним матеріалом недостатнє, особливо при проведенні практичних занять і постановці дослідів.

Тому, прагнучи вдосконалити практичне навчання студентів та покращити навчальний процес, авторами, на основі досвіту викладання курсу лісової селекції на кафедрі ботаніки і садово-паркового господарства Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького створено Практикум з лісової селекції.

Для виконання поставлених завдань необхідні матеріали і обладнання, яке є на кафедрі, площі та Агро-біологічний комплекс з теплицею. Практикум розроблено таким чином, щоб працюючи над виконанням завдань студент оволодів основними прийомами селекційної роботи, а також закріпив на практиці знання, які ним було отримано, під час вивчення теоретичного курсу. Він повинен допомогти у самостійному оволодінні матеріалу деяких тем курсу, у виконанні індивідуальних завдань, виконанню курсових та дипломних робіт. Також практикум може бути корисним для селекціонерів–початківців, працівників лісгосподарських установ та селекціонерів-любителів.

ЗАНЯТТЯ №1. ВИВЧЕННЯ ФОРМОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ ДЕРЕВНИХ ПОРІД (МОРФОЛОГІЧНІ, ФЕНОЛОГІЧНІ І ЕКОЛОГІЧНІ ФОРМИ ДЕРЕВНИХ ПОРІД ЯК МАТЕРІАЛ ДЛЯ ДОБОРУ)

Завдання:

1. Ознайомитися із ходом роботи по виявленню формового різноманіття деревних порід, особливостями та вимогами цієї роботи.
2. З'ясувати вимоги до оформлення результатів по виявленню формового різноманіття деревних порід
3. Виявити основні ознаки формового різноманіття та особливості їх опису у Сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.).
4. Виявити основні ознаки формового різноманіття та особливості їх опису у Ялини звичайної (*Picea excelsa* Link.).
5. Виявити основні ознаки формового різноманіття та особливості їх опису у Дубу звичайного (*Quercus robur* L.)
6. Виявити основні ознаки формового різноманіття та особливості їх опису у Осики (*Populus tremula* L.)
7. Виявити основні ознаки формового різноманіття та особливості їх опису у Берези бородавчастої (*Betula verrucosa* Ehrh.) і берези пухнастої (*Betula pubescens* Ehrh.).
8. Виявити основні ознаки формового різноманіття та особливості їх опису у Ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.)

Деревним породам і чагарникам, як і всім живим організмам, притаманна значна мінливість. Кожен вид рослин, який займає певний ареал, з тими чи іншими умовами існування, характеризується формовою різноманітністю.

Поява різноманітних форм у деревних порід пов'язана з середовищем існування, яке впливає на хід розвитку рослин і залежить від філогенетичної історії виду. Якщо ареал того чи іншого виду великий і в різних його частинах спостерігаються значні відмінності у кліматичних умовах, то у такого виду виявляються так звані кліматичні або географічні форми і різновиди. При знаходженні виду в різних ґрунтових умовах формуються едафічні форми. Різна

реакція рослин на ті або інші кліматичні, едафічні або біотичні фактори може призвести до виникнення морфологічних, фізіологічних і фенологічних форм тієї чи іншої породи. В результаті природного відбору закріплюються і отримують подальший розвиток ті форми, які виявляються найбільш життєздатними.

Різноманіття деревних порід дозволяє серед них проводити відбір, виділяючи із загальної кількості ті форми, різновиди або типи, які в будь-якому відношенні виявляють перевагу перед іншими. За допомогою систематичного відбору в ряді поколінь можна посилити ту чи іншу корисну ознаку.

В будь-якому лісовому насадженні, в лісових культурах, в питомниках можна виявити значне формове різноманіття у лісових порід. При цьому в одних випадках спостерігається різко виражені форми і різновиди рослин, в інших випадках форми бувають виражені не так різко, і для виявлення їх необхідне «гостре» око, гарну спостережливість і певну досвідченість.

Оскільки формове різноманіття є основним матеріалом для первинної селекційної роботи, то необхідно придбати певний досвід по вивченню видів і разом з тим познайомитися з формовим різноманіттям головних лісгосподарських порід які є в природі.

При вивченні форм і різновидів деревних порід для селекціонерів важливо встановити господарське та лісівниче значення.

Необхідний інвентар і матеріали: гербарні сітки, гербарний папір, бінокль, висотомір і мірна вилка, лінійка з міліметровими діленнями, штангенциркуль, мікрометр, лупа, препарувальна голка або бінокуляр, садовий ніж, секатор, пила, топорчик, мішечки для збору плодів та насіння, мірні рулетки (5 метрів).

Хід роботи.

Формове різноманіття найголовніших лісових порід вивчається безпосередньо в природі. Студенти, коли знаходяться на екскурсії в лісових насадженнях тієї чи іншої породи, збирають матеріал, який ілюструє формове різноманіття. Такими матеріалами можуть бути: гербарні екземпляри, зразки деревини, кори, шишки, плоди і насіння, малюнки, відбитки та фотографії дерев в цілому і їх частин та ін..

Для успішного збору матеріалу, попередньо до відправлення на екскурсію керівник в лабораторних умовах повинен ознайомити студентів із зразками, які є в наявності і показують формове різноманіття різних порід. Такими зразками можуть бути колекції плодів і насіння відповідної породи, гербарні зразки, зразки деревини і кори та ін.. Студенти повинні розібрати основні ознаки по яким треба виявляти формове різноманіття, а також ступінь їх варіювання. Попередньо кожний студент повинен отримати завдання по збору певного матеріалу.

Треба приймати до уваги те, що ознаки, які мають кількісний характер (довжина, ширина, вага та ін. певних органів або частин) можуть змінюватися в значній мірі навіть на одній рослині. Тому для вивчення таких ознак треба збирати масовий матеріал і досліджувати його з допомогою варіаційно-статистичного методу (середнє арифметичне, середнє квадратичне відхилення, середню похибку, коефіцієнт варіації). Це дасть можливість, при порівнянні результатів, виявити достовірність відмінностей. При зборах первинного матеріалу треба зважати на те, щоб матеріал відбирався у схожих умовах: наприклад листя брати з однієї і тої самої сторони дерева, з одного ярусу крони, з однієї і тієї ж частини пагону.

Вивчення ознак, які мають якісний характер (форма і забарвлення окремих органів проводиться шляхом ретельного їх морфологічного описання. При визначенні кольору бажано використовувати шкалу кольорів, яка заздалегідь підготовлена або ж отримана «заводська» сертифікована.

Для більш повного уявлення ознака повинна бути максимально описана з відповідними схемами, малюнками або фотографіями. При описі крони треба звертати увагу не тільки на форму, а і розміщення гілок різних порядків по відношенню один до одного і до стебла, описується кут, напрямки кінців пагонів, напрямок площини галуження та ін..

При описі кори треба пам'ятати про зміну особливостей кори із віком дерева і розміщенням на дереві. При описі морфологічних ознак бажано робити їх в комплексі з іншими, завдяки чому можна виявити сумісний появ певних ознак і їх зчепленість.

Треба також пробувати встановити зв'язок між розповсюдженням певних форм в природі і умовами в яких вони існують. Для чого бажано описати ареал існування і точно фіксувати місце виявлення тієї чи іншої форми.

При вивченні фенологічних форм особливо важливо встановити їх просторове розміщення на ділянках дослідження, які відрізняються за своїм топографічним розміщенням.

Вивчення формового різноманіття з селекційними цілями буде мати успіх тільки тоді, коли при цьому буде встановлюватися лісознавче значення форм, які виділено. Особливо важливо виявити у цих форм швидкість росту, якість деревини, відношення до підвищених і понижених температур, засухи, надмірному зволоженню та ін..

Складання таких лісознавчих характеристик вивчених і виділених форм дасть можливість, з однієї сторони розвинути у студентів навички селекційної роботи, спостережливості, цікавості до справи, а з іншої зібрати матеріал про практичне значення в природі форм, які спостерігаються.

Фіксація результатів. Результати проведеної роботи повинні бути зафіксовані у вигляді:

1. натуральних експонатів: гербарних зразків, зразків шишок, насіння, деревини кори та ін..
2. описів ознак, виявлених або вивчених форм деревних порід з додаванням статистичної обробки кількісних ознак;
3. матеріалів, які демонструють розповсюдження і зустрічаємість вивчених форм в різних умовах існування.

Усі натуральні експонати повинні бути забезпечені етикетками. В етикетці до кожного зразку повинна бути вказана наступна інформація:

- 1) порода (українська та латинська назва);
- 2) точне місце збору зразку (лісгосп, лісництво, квартал, ділянка);
- 3) таксаційна характеристика насадження (склад, вік, бонітет, середня висота, середній діаметр, запас на 1 га, повнота та ін.);

- 4) умови існування (грунт, рельєф, експозиція схилу та ін.), тип умов існування, тип лісу, тип деревостану;
- 5) прізвище людини, яка збрала зразок і дата збору.

Опис морфологічних ознак, а також опис місць існування треба роботи по заздалегідь підготованій схемі (Додатки) з використанням копій планів лісонасаджень, планшетів з вказаними місць закладки пробних ділянок, дані вертикальної і горизонтальної зйомки.

Об'єкти роботи. Вивчення формового різноманіття може бути проведене на будь-якій деревній або чагарниковій породі. Але в інтересах виробництва краще таке вивчення проводити на найважливіших в лісгосподарському відношенні деревних породах, якими є сосна, ялина, модрина, дуб, бук, ясень, береза, осика та ін..

Для орієнтування нижче наводяться дані про формове різноманіття найважливіших деревних порід України.

Сосна звичайна (*Pinus silvestris* L.). Сосна характеризується значною морфологічною мінливістю і наявністю едафічних форм і різновидів.

Мінливість органів репродукції: зазвичай пиляки чоловічих суцвіть забарвлені в жовтий колір, але зустрічаються екземпляри сосен з червонуватими пиляками. Є форми, які відрізняються *за шишками*. Вони мають або плоскі або випуклі щитки і різноманітні за окресленням апофізи (ромбічна площадка на потовщеному кінці насінневої луски у шишки сосни) – гострі, тупі, крючкоподібно загнуті або голкоподібні. Спостерігається значна відмінність у *розмірах зрілих шишок* (від дуже дрібних до крупних). Варіює величина і забарвлення насіння (світло-сіре, темне, строкате).

Можна виявити такі форми сосен, які відрізняються *за кількістю шишок* на пагоні – їх буває від однієї двох до дуже великої кількості. Дослідниками виявлені форми, яку можна називати багатошишечною, плодоносні пагони такої форми немовби «обліплені» багато чисельним шишками, які утворюють цілі грони.

Помітні відмінності спостерігаються у сосен *за швидкістю опадання хвої*. У деяких екземплярів хвоя зберігається довго, на протязі декількох років;

багаторічні товсті пагони бувають усіяні ще живою хвою, у інших форм хвоя зберігається тільки на пагонах минулого і позаминулого років.

Забарвлення хвої у сосни звичайної також мінливе: поруч із екземплярами зі звичайною зеленою хвою можна зустріти форми із золотистою, сріблястою або навіть білою хвою.

Велике різноманіття спостерігається по *формі крони*. Важливе значення для формування крон має кут відходження бокових гілок від стволу. Є форми сосен з дуже гострим кутом, у яких гілки немов би притулені до стволу і форми у яких бокові гілки майже перпендикулярні до осі стволу. Можна виділити крони з конусоподібною і парасолько подібною формами. В природі також спостерігаються вузькопірамідальні крони, утворені гілками, які звисають донизу – майже плакучі і крони, які утворено сильно вигнутими, мало розгалуженими сучками.

У сосни виявляються відмінності і у *забарвленні та формі кори*. По забарвленню можна розрізнити кору від світло-жовтого до червоно-коричневого та цегляного кольору. Пластинчаста кора складається із широких, більш-менш округлих пластинок, луската - із вузьких лусок.

Сосни відрізняються також і *за якістю деревини*. Лісоводи давно виділяють кондову сосну зі смоляною, міцною червонуватою деревиною та мяднову сосну з білуватою менш міцною деревиною. Вважається, що ці форми притаманні до різних умов зростання: кондова сосна росте на більш дренованих місцях, медянова – більш вологих.

На торф'яних болотах можна спостерігати кучеряву низькорослу форму сосни. На виходах крейди на берегах лісостепових річок (по Сіверському Донцю і Осколу) розповсюджена крейдова сосна з низькою кучерявою кроною, короткою хвою і мілкими шишками.

В природі часто спостерігається, що ті, або інші ознаки немов би сприяють одна одній. Так, наприклад, пластинчастокорі сосни зазвичай мають світлозелену хвою, широку крону, довгий стрижневий корінь. Ростуть вони на більш сухих місцях і відрізняються дуже міцною деревиною. Лускокорі сосни мають вузьку

крону, темно-зелену хвою, ростуть на вологих місцях і характеризуються гіршою деревиною. Лускокорі сосни вважаються менш цінними ніж пластинчастокорі.

Ялина звичайна (*Picea excelsa* Link.). Ялина так як і сосна має велике різноманіття форм. Насамперед необхідно відмітити існування двох форм ялини, які відрізняються за забарвленням молодих шишок: зеленошишчаста та червоношишчаста. Спостерігаються значні відмінності і у формі насінневих лусок шишок. Зустрічаються ялини у яких шишки мають округлі луски (майже як у сріблястої ялини) і екземпляри лусками зубчастими в тому чи іншому степені. Розрізняються вони також по співвідношенню довжини лусок до їх ширини. Спостерігається значна мінливість такою ознаки як величина шишок (від дуже крупних до мілких).

Хвоя у різних ялин також сильно розрізняється за розміром; зустрічаються ялини з різним забарвленням хвої: світло-зеленою, темно-зеленою, строкато-білою, золотисто-жовтою.

Виявлено існування п'яти типів галузження ялини (за Сільвенном), які мають спадковий характер. Типи ці наступні:

- 1) гребінчастий – гілки першого порядку ростуть більш менш горизонтально, а від них тонкі гілки наступних порядків висять вниз, утворюючи немов гребінку;
- 2) неправильно гребінчастий – від горизонтально розміщених гілок відходять вниз гілки наступних порядків різної довжини і будови;
- 3) компактний - сучки не довгі, товсті; короткі гілки другого порядку направлені і вгору і вниз;
- 4) горизонтально-плоский – гілки другого порядку і наступних порядків розходяться в одній горизонтальній площині;
- 5) щіткоподібний – головний товстий і не довгий сучок утворює короткі гілки другого порядку, від них відходять гілки різної довжини вгору, в сторони і вниз.

Спостереженнями встановлення, що ялини з різними типами гілкування ростуть неоднаково. Вважається, що в одних і тих самих умовах дерева з

гребінчастим типом гілкування ростуть краще, ніж дерева інших типів гілкування.

За характером крони можна розділити дві основні форми ялини: вузькокрану – з короткими, горизонтально направленими гілками першого порядку і ширококрану – з горизонтальними, довгими гілками першого порядку і гілками наступного порядку, які звисають.

Можна зустріти ялини з плакучою формою крони, з кулеподібною та колоноподібною. Лісівницьке значення цих форм дуже важливе.

Стовбури ялини також розрізняються *за корою*. За цією ознакою можна виділити гладенько кору форму, у якої кора в нижній частині стовбуру до 30-40 років залишається гладенькою і має червоно-рудий відтінок. Частіше можна зустріти іншу форму у якої кора має глибокі прокольні тріщини, які нагадують грубу кору сосни. Окрім того, зустрічається і третя форма з сірувато-забарвленою корою із мілких квадратних лусок. Гладенько-кора ялина є швидкоростуча і має деревину малої щільності з високою акустичною константою. До цього типу відноситься так звана резонансова ялина, яка особливо ціниться при виготовленні музичних інструментів.

За часом появи молодих погонів розрізняють дві форми ялини: ті які рано та пізно розпускаються. Остання рідше пошкоджується пізніми весняними приморозками і тому більше ціниться.

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) Формову різноманітність дубу можна виявити в першу чергу *по органам репродукції*. Жіночі квітки у різних форм відрізняються забарвленням приймочки: яка буває або червонуватого, або жовто-зеленого кольору. Розрізняються вони також за кількістю жіночих квіток, які сидять на одному квітконосі: зазвичай їх 2-3 шт, але у деяких дерев можна спостерігати квітконоси в яких до 10 квіток і більше. З цим пов'язана і інша ознака – кількість жолудів на плодоносі. Їх зазвичай буває менше ніж квіток, оскільки не всі квітки утворюють жолуді, але у дубів із більшою кількістю квіток на квітконосі буває і більша кількість жолудів на плодоносі.

За довжиною плодоносу виділяють декілька форм. У найбільш типової форми плодоніс за довжиною дорівнює приблизно половині довжини листка в пазусі якого він сидить. Але зустрічаються форми зі значно довгими або більш короткими плодоносами. В дендрологічній літературі описані форми з плодоносами такої самої довжини, як і покривний листок, або навіть довше за нього. В деяких випадках спостерігались плодоноси довжиною в декілька десятків сантиметрів. Часто саме на таких плодоносах і розміщена більша кількість (6-8 шт.) жолудів.

Можна виявити форми дуба скельного, з дуже короткими плодоносами, довжиною всього в декілька сантиметрів, жолуді здаються майже сидячими, як у сидячоквіткового скельного дубу.

За величиною та формою жолудів спостерігається також значне варіювання. Зустрічаються дерева з крупними жолудями довжиною 5-7 см і шириною до 2,5 см. Поруч з такими є дерева з дуже мілкими – ледве на половину висунутими з під плюски кулеподібними жолудями. В лісі можна знайти дерева з дуже тонкими і відносно довгими жолудями, з жолудями, які мають загострену, яйцеподібну або бочкоподібну форму. Будь-яка екскурсія до лісу під час опадання жолудів може дати великий матеріал по різноманіттю форм і розмірів жолудів.

Вивчаючи мінливість такої ознаки, як величина жолудів, необхідно пам'ятати, що вона має суттєве значення. Доведено, що від крупних жолудів отримуються сходи з більшою енергією росту, щонайменше на перших етапах розвитку.

Плюски у зрілих жолудів на різних деревах неоднакові, вони можуть бути більш чи менш глибокими і закривати частину жолудя, або тільки його основу. Форма плюски буває напівшароподібною, бокалоподібною, конусоподібною або плоска. Велике різноманіття спостерігається і по забарвленню лусок плюски (від сірувато-бурого до піщано-жовтого). Луски плюски або тонкі, плескуваті, притислі або товсті, горбчасто-роздуті; рідко спостерігаються форми дуба з дуже тонкими лусками, які сильно відділяються .

За формою листків виділяють декілька різновидів дубу. При цьому беруться до уваги такі ознаки, як глибина розсіченості листової платівки, форма основи листка, забарвлення і опушеність листя, розмір і довжина листка і довжина листкового черешка.

Найбільш типовими є дуби з листям у яких лопаті середньої довжини з вирізом в листову платівку на 1/3. Але від цієї типової форми спостерігаються значні відхилення. Можна виявити дуби з коротко лопатевим листям, інколи цілнокраїм, у яких лопаті практично відсутні. Поруч з такими зустрічаються екземпляри з глибоко-розсіченою лопатевою платівкою, з довгими лопатями. Інколи розсіченість листової платівки доходить практично до центральної жилки.

Лопаті у листків можуть бути або округлі, тупі, гострі або загострені.

У дуба звичайного основа листка має зазвичай «вушко подібну» форму або глибоко розсічену. Інколи можна знайти екземпляри з дуже крупними «вушками», відтягнутими назад.

Клиноподібна основа листової платівки у дуба звичайного зустрічається дуже рідко. Така ознака характерна для дуба скельного.

За забарвленням листя, окрім найбільш поширеної форми зі звичайним зеленим забарвленням, можна спостерігати (найчастіше в парках і інших декоративних насадженнях, рідше в лісах) жовтолисті, червонолисті, жовтоплямисті і біло плямисті форми.

За ступенем і видом опушення листя дуба розрізняють декілька форм: з голим, не опушеним листям; з листками знизу опушеними дворогими волосками, які зникають на дорослому листі; з короткими зірчастими волосками, які більш або менш густо вкривають листок знизу; з довгими зірчко подібними, багатопроменевими волосками, особливо довгими на центральній жилці листка.

Спостерігається сильне варіювання і таких ознак, як величина листка і довжина черешку. Поруч з типовою формою, у якої листок має довжину 5-15 см и ширину 2-8 см, зустрічаються дерева з дуже крупними листками, яке досягає довжини 20-25 см і ширини 12-15 см, а також мілко листі форми з довжиною листя менше 8 см і 2-3 см в ширину.

Найбільш типова крона дуба звичайного – шатроподібна, яка утворена потужними відгалуженнями стовбуру, які відходять в усі сторони під гострим кутом від його осі і мають гілки з листям на рівні вершини або трошки нижче неї. При такій формі крони часто буває непомітна вершина стовбуру, оскільки вона нічим не виділяється серед бокових відгалужень.

Існують різновиди дубу, які відрізняються пірамідальною кроною. У дерев з пірамідальною кроною бокові гілки зазвичай багато чисельні і не досягають великої товщини, ростуть під дуже гострим кутом до осі стовбуру. Серед дерев дуба з такою формою крони можна знайти екземпляри то з більш широкою кроною, то з більш вузькою, колоноподібною, яка нагадує форму кипарису.

Окрім дерев з пірамідальною кроною, у дуба зустрічаються також дерева з кулеподібною і плакучою кронами. У останньої форми довге повисле гілля і пагони створюють своєрідний характер крони.

Стовбури дуба звичайного в зрілому віці вкриті грубою, тріщинуватою, зазвичай темно-сірою корою. Зустрічаються дерева з корою, які мають більш світле забарвлення, менш глибокі тріщини і загальний вигляд, який нагадує кору ясеня звичайного (супутника дубу).

У дуба існують форми, які відрізняються за якістю деревини. Так зустрічаються дерева у яких деревина після вирубки спочатку рожево-біла, а потім жовтіє. Деревина такого «рожевого» дубу характеризується мілкошаровістю, м'якістю, гарним розколюванням і красивою текстурою. Така деревина ціниться при виробництві фанери і шпону, але вважається менш міцною, ніж деревина типової форми дубу. Анатомічно деревина «рожевого» дубу відрізняється порівняно меншим розвитком механічних волокон, які тонкостінні і в річному кільці займають меншу площу ніж у типової форми. Річні кільця «рожевого» дубу мають більшу кількість крупних судин у весняній частині кільця і погано розвинену літню частину, яка як відомо у дуба визначає щільність деревини і підвищує її механічні властивості. «Рожевий» дуб характеризується також відносно великими розмірами заболони і відповідно меншим ядром.

Окрім морфологічних форм дуб має цікаві фенологічні і екологічні форми. Широко відомі дві форми дуба, які відрізняються по часу розпускання листків: форма, яка рано розпускається часто називають літняком і форма, яка пізно розпускається «зимняк», який розпускається на 3-4 тижні пізніше ніж «літняк».

Ознака розпускання залежить основному від умов погоди і фізіологічного стану дерева, ця ознака не достатньо стійка і певна. В одному масиві насаджень дуби розпускаються і квітнуть не всі одночасно, що викликає труднощі у визначенні одна чи дві форми спостерігаються. Тому треба враховувати відмінності у строках розпускання не у кілька днів, а у кілька тижнів.

Враховуючи це, легко визначити, що в дубових лісах лісостепу ці форми займають різні позиції. «Літняк» притаманний до високих місць розміщення, до водо розділів, верхніх частин крутих схилів і взагалі до місць, які характеризуються сухістю. «Зимняк», або форма яка розпускається пізно, притаманний до понижених місць балок і нижніх частин схилів, отже до місцевостей, які більше забезпечені вологою, але відрізняються «морозобійністю». Пізнє розпускання дубу в таких морозонебезпечних місцях дозволяє йому уберегтися від загрози пошкодження пізніми весняними приморозками.

Ясень звичайний (*Fraxinus excelsior* L.). У ясеня спостерігаються форми, які відрізняються по плодам. Типова форма має плоди з широким, тупим крилом. Зустрічаються форми з гострим крилом, що дало привід для виділення навіть особливого виду ясеня – гостро плідного (*Fraxinus oxycarpa*) і форми, які мають на вершині крила плоду ямку.

Різноманіття в будові листків у різних форм ясеня виявляється у кількості листків складного непарно-перистого листка. Можна спостерігати у деяких екземплярів ясеня листя з великою кількістю листочків (9-11 шт.), і разом з тим існують форми у яких листя складаються всього із трьох листочків і навіть із одного; остання форма отримала назву (*Fraxinus monophylla*) і по суті має вже не складний листок, а простий. Окрім того серед ясенів можна зустріти дерева із червонуватими листками.

В будові крони спостерігається також досить значне різноманіття. Найчастіше всього можна зустріти дерева ясеню з широкою шатроподібною короною, яка утворена потужними гілками. Які піднімаються вгору. Але в більшій кількості в лісі можна виявити і дерева, у яких від струнких стовбурів відходять майже під прямим кутом відносно короткі гілки корона при цьому набуває вузько конусоподібну форму. В парках, рідше в природі, ростуть ясені з плакучою формою крони, з гілками і пагонами, які немов би звисають до низу.

Ясень має також фенологічні форми, які відрізняються за терміном розпускання листя.

Виділяють дві екологічні форми ясеня. Одна – притаманна до суходільних позицій і росте на багатих вапняком ґрунтах в нагірних дубових гаях разом з дубом і іншими породами, типовим для таких місць існування. Друга форма росте на алювіальних ґрунтах річкових долин, зазвичай з чорною вільхою і відрізняється значною вологолюбністю.

Властивості цих двох форм спадкові і вологолюбна форма ясеня при вирощуванні в більш сухих умовах росте гірше ніж ясень суходільний.

Береза бородавчаста (*Betula verrucosa* Ehrh.) і береза пухнаста (*Betula pubescens* Ehrh.). Ці види берези відрізняються за своєю морфологією і біоекологічними особливостями. Найбільш характерні відмінності між ними виявляються в наявності «бородавок» на пагонах одного виду і опушенням на пагонах іншого. Відрізняються вони також і за формою листків, насіння, насінневих лусок, за корою і формою крони. Пухнаста береза росте частіше на болотистих ґрунтах тоді як бородавчаста на більш дренованих місцях.

В лісах можна зустріти обидва види, а також екземпляри, які мають змішані і проміжні ознаки цих видів, які можна вважати природними гібридами.

У старих дерев берези бородавчастої стовбур біля основи і до висоти 1,5-2 м вкритий чорною, грубо тріщинуватою корою. У пухнастої берези до старості зберігається гладенька біла кора майже до основи. Між цими типами кори можна зустріти проміжні варіації.

Дерева берези бородавчастої мають крону з тонкими, повислими гілками і пагонами; береза пухнаста характеризується більш товстими і направленими вгору боковими гілками, і тому її крона не має плакучої форми. В природі можна також зустріти проміжні форми між цими типами крон.

В північних і північно-західних лісах росте особлива форма берези бородавчастої – так звана карельська береза. Вона відрізняється особливою будовою деревини, на поверхні зрізів якої отримується дуже красивий малюнок, який нагадує прожилки мармуру. Завдяки цьому малюнку деревина карельської берези дуже цінується для внутрішнього оздоблення будівель і виготовлення мистецьких меблів та різноманітних виробів.

Анатомічні особливості деревини карельської берези виявляються вже в перші роки росту пагону. Особливістю є те, що серцевина має дещо кутоподібну в місцях виходу серцевинних променів. Останні зібрані в пучки або представлені широким (збірним) серцевинним пучком. Ці широкі серцевинні пучки добре помітні на поперечних зрізах. На межах річних кілець спостерігається вигин в сторону серцевини, внаслідок чого річні кільця отримують хвилясті обриси. Разом з тим широкий серцевинний промінь немов би розколюється на дві частини, відхиляючись від радіального напрямку. В результаті цього на торцевому зрізі утворюється малюнок, який нагадує форму птаха.

Все це створює рогуватість та ребристість поверхні стовбуру під корою. На поверхні стовбуру виникають западинки та вигини або борозни. В деревині утворюються ділянки своєрідної паренхіми, які складаються і буруватих клітин та так званих кам'янистих клітин. Ці ділянки паренхіми порушують правильність розміщення механічних волокон та судин. І як наслідок отримується своєрідна деревина. Особливості будови деревини у карельської берези є спадковою ознакою.

У берези пухнастої утворюється форма, яка утворює на стовбурі напливи та капи. Вона відома під назвою капорішкова береза. Капи з'являються при косошаровому і хвилеподібному закладенні річних шарів деревини. Капи цінуються в меблевому та столярному виробництві.

Осика (*Populus tremula* L.). У осики спостерігається досить значне різноманіття в будові репродуктивних і вегетативних органів. Можна виявити форми осики, які відрізняються за розмірами квіткових сережок, за розмірами, забарвленням та обрисам при квіткових лусок.

По листкам можна виділити форми з крупними та мілкими листовими платівками; форми, які відрізняються за загальними рисами платівок (округлі, витягнуті, гостроконечні), форми, які відрізняються за характером краю листової платівки (гостро зубчасті та городчасті). Розрізняються також осики за ступенем опушення нижньої поверхні листків і молодих пагонів. Зустрічаються осики з плакучими кронами і кронами, які за формою наближаються до пірамідальних.

Особливе значення мають форми, які відрізняються за забарвленням кори. Існують наступні форми: темно-корі, світло-корі і зелено-корі. Інколи можна побачити і білокору форму, яка за забарвленням дуже близька до берези.

У темнокорі осики бура, тріщинувата кора. Зазвичай ця осика буває сильно уражена гнилями, росте повільно і ціниться менше ніж світлокора осика з тонкою, сірою, гладенькою корою. Остання форма росте швидко, більш стійка на захворювання гниллю і має більш цінну сировину. Особливо ціниться зелено кора осика, яка має гладеньку зелену кору з світло-сірим нальотом на північній стороні. Ця форма росте переважно в більш сухих місцях, відрізняється гарною продуктивністю та стійкістю проти серцевинної гнилі.

Велике значення для селекції осики має велетенська форма осики. Вона відрізняється потужним ростом, крупними листками, бруньками і пагонами, широкими річними кільцями і деревиною відмінної якості, яка містить велику кількість механічної тканини і при меншому вмісті судин і запасаючих тканин. Форма має дуже щільну деревину і за рахунок дуже швидкого росту швидко заживляє рани, що в свою чергу забезпечує від зараження інфекціями, особливо серцевинними гнилями.

Велетенська форма осики зустрічається в лісах у вигляді груп, що пояснюється їх вегетативним походженням. Кожна група по суті є кореневим клоном. Можна знайти клони як чоловічі так і жіночі. За даними, які існують

велетенська форма осики є триплоїдом. Осика має високу здатність розмножуватись кореневими відростками.

У цієї породи зустрічаються фенологічні форми, які відрізняються за часом розпускання листків: ранні і пізні. Також розрізняють форми осики із різною вибагливістю до наявності вологи в ґрунті, або здатністю рости на засолених ґрунтах, при чому в осик, які ростуть на засолених ґрунтах кількість зольних елементів вдвічі більша ніж у звичайних форм.



Рис.1.1. Форма крони пухнастої (ліворуч) та бородавчастої (праворуч) берези

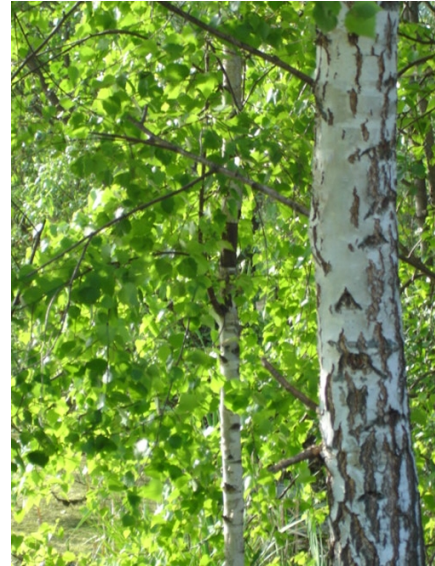


Рис.1.2. Кора пухнастої (ліворуч) та бородавчастої (праворуч) берези



Рис.1.3. Карельська береза



Рис.1.4. Поверхні зрізів карельської берези (праворуч) і бородавчастої берези



Рис. 1.5. Утворення капи у берези бородавчастої

ЗАНЯТТЯ № 2 . ВІДБІР ШВИДКОРОСТУЧИХ СІЯНЦІВ В ЛІСОВИХ ПИТОМНИКАХ

Завдання:

1. Скласти схему-таблицю по опису питомника.
2. Ознайомитися із даними, які характеризують посів деревної породи.
3. З'ясувати хід проведення роботи по виявленню розбіжностей варіювання висоти сіянців.
4. Вказати, які сіянці беруться для подальшої селекційної роботи, на які дві групи вони розподіляються.
5. Охарактеризувати процес безпосереднього відбору швидкорослих сіянців.
6. Створити таблицю по реєстрації відібраних швидкорослих сіянців.
7. Законспектувати перелік матеріалів, які повинні бути зроблено після проведеної роботи по відбору швидкорослих сіянців.

Серед масових посівів будь-якої деревної породи можна завжди спостерігати, що окремі сіянці значно відрізняються за своїм ростом від загальної маси. Оскільки в питомниках часто спостерігається значна одноманітність ґрунтових умов і рельєфу, то така відмінність деяких сіянців за ростом від інших можна пояснити тільки спадковими особливостями таких екземплярів. Тому відбір сіянців в розплідниках за швидкістю росту може дати гарний селекційний ефект. Із відібраних сіянців треба створювати насінневі ділянки для отримання в майбутньому насіння з корисними спадковими ознаками.

Сіянці, які ростуть в перші роки життя енергійно, як правило зберігають такий темп росту і в подальшому; порівняно рідко спостерігаються випадки, коли з часом енергія росту сіянців знижується і їх випереджають екземпляри, які раніше відставали в рості. В таких випадках в подальшому можна використовувати вибраковку дерев, які не виправдали сподівання.

Об'єкти роботи. Для відбору сіянців за швидкістю росту повинні бути взяті одно- або дворічні посіви будь-якої деревної породи, яка є в питомнику. Бажано роботу виконати на прикладі породи, яка є для даного району найбільш важливою

в лісогосподарському відношенні. Для відбору сіянців вибирають ділянку рівну, яка знаходиться в однорідних ґрунтових умовах.

Посівні рядки повинні бути з більш-менш однорідною густотою стояння сіянців. Сильно загущені посіви також як і сильно зріджені, для відбору сіянців не придатні.

Необхідний інвентар і матеріали: лінійка з діленнями для вимірювання росту сіянців, фанерні етикетки розміром 5*2,5 см, які пофарбовані водостійкою фарбою двох кольорів; на етикетках повинні бути шпагат, або м'яка проволока для прив'язування їх до відібраних сіянців.

Хід роботи.

1. Робота повинна розпочинатися з складання короткого опису питомника та відібраного для відбору сіянців посіву. Дані про питомник збираються за наступною схемою: назва питомника; його приналежність, місцезнаходження; особливості питомника (постійний, тимчасовий); місцезнаходження питомника; умови місця проростання (рельєф, ґрунтові умови); площа питомника; породи, які вирощуються в питомнику.

Дані про питомник збираються за наступною програмою: термін посіву; порода; походження насіння; термін збору насіння; лабораторна схожість, енергія схожості; передпосівна обробка насіння, яка примінилась; спосіб стратифікації і зберігання їх; підготовка ґрунту; площа посіву; схема розміщення посівних рядків; норма висіву; спосіб посіву (ручний, механізований, за допомогою яких знарядь або механізмів проведено висів насіння); глибина висіву насіння; польова схожість, вихід сіянців з одного погонного метру та з одиниці площі.

2. Для визначення розбіжностей варіювання висоти у сіянців проводять виміри 200-300 рослин за допомогою лінійки з міліметровими діленнями. Для вимірів вибирають один із середніх рядків посіву, який відрізняється рівномірною густотою стояння сіянців, вимірювання сіянців у вибраному ряду треба починати не від краю, а відступивши 2-3 метра. В ряду вимірюються всі сіянці без будь-якого виключення.

Результати вимірювання обробляються методами варіаційної статистики. Для цього складається варіаційний ряд, вираховується середня висота сіянців (M), середнє квадратичне відхилення ($\pm\sigma$), середня помилка ($\pm m$) і коефіцієнт варіації ($C\%$).

Ці обчислення треба для того, щоб встановити, які сіянці підлягають відбору.

3. Після закінчення статистичної обробки варіаційного ряду встановлюються розміри сіянців, як підлягають відбору, як ті що мають найшвидший ріст. Такі сіянці повинні значно відрізнятися по росту від середньої величини. Можна прийняти, що цій умові відповідають сіянці, які досягли висоти, рівної середній величині плюс подвоєне квадратичне відхилення ($M+2\sigma$). Як відомо з теорії варіаційної статистики, число варіант ряду в проміжку більш $M+2\sigma$ дорівнює 4-5% загальної їх кількості. За обчислений середній висоті сіянців у даному посіві і величині середнього квадратичного відхилення визначають розміри сіянців, які повинні бути відібрані як швидкорослі. З них можна виділити сіянці, що відрізняються рекордним зростанням. Такими будуть екземпляри, які досягли розмірів за висотою, рівній середній висоті плюс потрійне квадратичне відхилення ($M+3\sigma$). Таких сіянців буде менше 1% загальної кількості, але вони будуть мати найбільшу цінність з точки зору селекції.

4. Після того як будуть встановлені розміри сіянців, що підлягають відбору, можна приступити до самого відбору. Для цього на мірній лінійці відзначають величини, рівні $M+2\sigma$ і $M+3\sigma$. Йдучи по посівному ряду, відзначають усі сіянці, висота яких буде дорівнювати або більше зазначених величин. Для цього лінійку прикладають до стовпчиків сіянців і визначають їх висоту від поверхні ґрунту до верхівкової бруньки. Одночасно враховують кількість всіх сіянців в ряду, враховуючи й ті, які не задовольняють вимогам відбору. Такий облік необхідний для визначення відсотка відібраних сіянців обох категорій.

5. Відібрані сіянці повинні бути відзначені заздалегідь виготовленими етикетками. Сіянці першої категорії (які перевищують за розміром величину $M+3\sigma$) відмічаються етикетками одного кольору, сіянці другої категорії –

етикетками другого кольору. На етикетці позначається порядковий номер сіянця. Етикетка прив'язується по середині стволу сіянця.

6. Одночасно з етикетуванням проводиться реєстрація відібраних сіянців, при цьому їх записують у відомість, в якій відмічаються наступні дані про кожного сіянця: порядковий номер, категорія сіянця, висота в сантиметрах, число листків, стан сіянця (відсутність пошкоджень та ін..).

Відібрані сіянці осінню чи весною наступного року викопують, і з них створюється селекційна насіннева плантація. Для порівняння поруч з відібраними сіянцями створюється ділянка із рядових, не відібраних сіянців, які було взято з того ж посіву питомника.

За аналогічним алгоритмом можна відбирати і рослини із найповільнішим ростом, які можна використовувати у декоративних цілях.

Фіксація результатів. В результаті проведеної роботи повинні бути зібрані наступні матеріали:

- а) дані про питомник, які складаються в формі, яка наведена вище;
- б) дані про посіви, в яких проводився відбір сіянців. Ці дані складаються у вищевказаному порядку;
- в) відомість переліку сіянців по висоті;
- г) складений за результатами переліку варіаційний ряд з зазначенням прийнятих варіантів і їх чисельності. Бажано на міліметровому папері скласти графічне зображення (у вигляді кривої розподілу) варіаційного ряду;
- д) дані статистичної обробки варіаційного ряду і обчислені розміри сіянців, які підлягають відбору ($M+2\sigma$ та $M+3\sigma$);
- е) відомість відібраних сіянців складається за формою, яка вказана вище (пункт б).
- ж) підсумкові дані про кількість сіянців першої і другої категорії, про кількість сіянців, із яких було відібрано найбільш швидкоростучі, і про відсоток відібраних сіянців кожної категорії від числа всіх сіянців.

ЗАНЯТТЯ № 3. ВІДБІР НАСІННЄВИХ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ

Завдання:

1. Ознайомитися із даними причинами які обумовлюють відбір плюсових дерев.
2. Занотувати визначення поняття «плюс-дерево».
3. Охарактеризувати оточуючі умови і загальні показники, які повинні братись до уваги при відборі плюс дерев.
4. З'ясувати хід проведення робіт по відборі швидкорослих форм.
5. Охарактеризувати хід робіт при відборі за станом рослин.
6. Законспектувати алгоритм відбору дерев за якістю стовбуру та крони.
7. Виявити особливості відбору дерев за ступенем плодоношення.
8. Скласти загальну схему по відборі плюсових дерев з першого до останнього етапу.

Дослідження показали, що такі важливі в практичному відношенні ознаки і властивості деревних порід і окремих дерев, як пряме або викривлене стебло, форма гілкування і характер крони, швидкість росту, якість деревини прямошаровість або косошаровість та ін. спадкові.

В лісах, які давно експлуатуються, систематичний відбір в рубку найбільш цінних дерев призвів до того, що в теперішній час переважають рослини з поганою формою стовбура та крони та недостатньо продуктивні. При зборі насіння для вирощування лісових культур до останнього часу були помилки, суть яких в тому, що не зверталась увага на спадкові якості дерев.

Насіння та плоди зазвичай збиралися з таких дерев, з яких їх легше дістати: з низькорослих, з опущеною низько кроною, з часто викривленою формою стовбура, інколи навіть із хворих та заражених дерев, які зазвичай гарно плодоносять.

При такому зборі насіння по суті ведеться селекція на негативні ознаки, яка не обернено повинна відобразитися на нових насадженнях, які створюються із такого насіння.

Дерева, які відрізняються в позитивну сторону від маси інших за такими ознаками, як швидкість росту, якість стовбуру та крони, якість деревини та інших важливих в господарському відношенні ознак в лісовій селекції називаються плюсовими або плюс-деревами.

Відбір плюсових дерев може проводитися з різними задачами в залежності від того, з якою метою і в якому географічному районі будуть вирощуватися насадження з насіння відібраних рослин. Наприклад, метою селекції сосни на швидкість росту та якість деревини плюсові дерева треба відбирати із числа екземплярів з енергійним ростом з відносно вузькою високо піднятою по стовбуру кроною, тонкими гілками зі стовбуром, який чистий від сучків без косошарів та інших вад. Якщо задача, яка стоїть перед селекціонером виявляється у відборі дерев, за ознакою високої смоло продуктивності, плюс дерева можуть і не відрізнятися енергійним ростом, але повинні характеризуватися потужною, низько опущеною кроною з товстими гілками та густо вкриті хвоєю. Таким чином, плюс дерева, які відбираються можуть відрізнятися різними ознаками в залежності від того, яка задача стоїть перед селекціонером.

Для того щоб на заняттях із лісової селекції студенти могли оволодіти методикою відбору плюс дерев перед ними повинна бути поставлена задача відбору на високу продуктивність і якість стовбуру. Плюс-дерева, які відбираються, відповідно повинні відрізнятися ознаками, які характерні для рослин енергійного росту та гарної форми стовбуру і крони, здорові, не вражені хворобами, не уражені шкідниками без ознак сухої верхівки, косошаровості.

Об'єкт роботи. Для роботи повинні бути відібрані високопродуктивні (першого і другого класу бонітету) насадження найбільш важливих в сільськогосподарському відношенні порід. В районах лісостепу це в першу чергу будуть насадження сосни і дубу, а в інших лісо рослинних зонах і інші породи в залежності від їх господарського значення.

Насадження повинні відноситися до типів лісу, які найбільш поширені в даному районі. Перевагу треба віддавати насадженням природного насінневого походження. Насадження штучного походження (лісові культури), менш бажані,

оскільки в них слабше виражена мінливість дерев і вони часто є продуктами негативної селекції, про яку ішла мова вище.

Природні насінневі насадження відрізняються великою мінливістю ознак у дерев. Древа в таких насадженнях гарно пристосовані до умов місцезнаходження, і відбір серед них плюсових дерев в майбутньому повинен призвести до покращення даної породи.

За віком насадження повинні наближатися до віку зрілості, який прийнято в лісовому господарстві для даної породи в певному лісо рослинному районі. Така вимога пов'язана з тим, що саме в цьому віці найбільш повно виявляються ті властивості дерев, які мають інтерес, а саме продуктивність, форма стовбуру та крони, їх стійкість та ін.. Оцінка дерев за їх продуктивністю і якістю в такому віці повинна дати надійні результати. Відбір плюс-дерев в насадженнях дуже похилого віку недоцільний оскільки в них ми можемо зіштовхнутися з біологічно старими деревами та деревами, які природно відмирають.

В більш молодих насадженнях відбір плюс дерев можливий, але результати його менш надійні. В житті насаджень, які знаходяться у віці жердинника, спостерігається інтенсивна диференціація дерев за силою росту, за ознаками стійкості проти несприятливих факторів зовнішнього середовища та шкідників. Відповідно насадження у віці жердинника та більш молоді треба виключити із числа об'єктів в яких буде проводитися відбір плюсових дерев.

Насадження повинні відрізнятися досить високою повнотою. У виняткових випадках можна для відбору використовувати менш повні насадження, якщо низька повнота утворилась в результаті проведення недавнього інтенсивного проріджування. Інколи серед дерев зрідженого насадження можна виявити екземпляри, які характеризуються гарною формою стовбуру, без сучків, які мають вузьку, при піднятті по стовбуру крону.

Древа, які вирости у зріджених насадженнях і які відрізняються за такими ознаками, мають особливе значення і повинні відбиратися як плюсові. З великою долею вірогідності про них можна сказати, що такі екземпляри відрізняються спадковими особливостями, які притаманні кращим плюсовим деревам.

Умови в яких росте певне насадження, яке відбирається в якості об'єкту для виділення плюс дерев повинні відрізнятися значною вирівняністю по всій території насадження. Не придатні для проведення відбору плюсових дерев насадження, які характеризуються неоднорідністю умов місцезнаходження, наприклад соснові насадження на піщаних кучугурах, або дубові насадження на схилах з неоднаковими нахилами в різних частинах. В таких насадженнях дерева які відрізняються за висотою могли з'явитися в наслідок того, що вони виростили в дещо кращих умовах, ніж сусідні з ними, які потрапили в гірші умови.

Обладнання інвентар і матеріали: висотомір, приростний бур, бусоль або інший кутомірний інструмент, рулетка довжиною 20 м, бінокль 6х або 8х, лупа 4х – 7х, фотоапарат, планшет насаджень, в якому проводиться робота, ніж для зачистки кори на стовбурі, біла та чорна фарба, набір трафаретів цифр від 0 до 10.

Хід роботи.

Відбір плюс-дерев проводиться за наступними основними ознаками: спочатку відбираються дерева по швидкості росту далі серед відібраних по швидкості росту дерев відбираються за їх станом, за формою стовбуру та крони, за ступенем плодючості. Тільки ті дерева, які задовольняють усі ці умови можуть бути зараховані до плюсових.

Відбір за швидкістю росту. В насадженнях, які намічено для відбору плюсових дерев, визначається середня висота та середній діаметр. Це визначення проводиться звичайними таксаційними методами: шляхом перерахункової таксації, газомірної або за допомогою таксатору. Визначення середньої висоти і середнього діаметру необхідно для того, щоб об'єктивно підійти до відбору найбільш швидкорослих дерев в певному насадженні. Закономірності будови однакових за віком насаджень, встановлені теорією лісової таксації, дозволяють із загальної сукупності дерев відібрати ті, які дійсно в цьому насадженні є найбільш видатними за своїм ростом.

Для соснових насаджень першого класу бонітету, як відомо, найкрупніше дерево в насадженні за висотою переважає середнє дерево на 10-15%. Якщо знати таку закономірність, можна визначити, якої висоти дерева треба шукати в таких

насадженнях з метою відбору найбільш швидкоростучих екземплярів. Найкрупніше дерево в сосняку I бонітету переважає середнє за діаметром на 70%. А значить, знаючи діаметр середнього дерева, можна за цими даними визначити і діаметр самого крупного дерева. Таким чином задача селекціонера буде у виявленні серед дерев в насадженні екземплярів, які за своїми розмірами наближаються до розмірів найбільш крупних дерев. Для полегшення визначення найбільш крупних дерев в певному насадженні можна користуватися наведеною нижче таблицею, в якій вказано діаметр стовбурів дерев в залежності від середніх діаметрів. Знаючи середній діаметр дерев насадження, можна за цією таблицею визначити розміри найбільш крупних дерев, а відповідно і дерев, які найбільш швидко ростуть. Таблиця створена на основі даних проф. А.В. Тюріна.

Таблиця 3.1.

Максимальні діаметри стовбурів дерев в залежності від середніх діаметрів

Діаметри дерев в насадженнях, см									
Середній	Максимальний	Середній	Максимальний	Середній	Максимальний	Середній	Максимальний	Середній	Максимальний
10	16	20	34	30	52	40	68	50	85
11	18	21	35	31	54	41	70	51	86
12	20	22	36	32	56	42	72	52	87
13	22	23	38	33	57	43	73	53	88
14	24	24	40	34	58	44	74	54	91
15	26	25	42	35	59	45	76	55	93
16	27	26	44	36	60	46	78	56	95
17	28	27	46	37	62	47	79	57	97
18	30	28	48	38	64	48	81	58	99
19	32	29	50	39	66	49	83	59	101

Знайшовши в насадженні дерева відповідних розмірів за висотою і діаметром і відбракувавши серед них дерева з явно вираженими негативними ознаками, хворі та з великою кількістю шкідників, треба перейти до визначення

того, який в цей час хід приросту відібраних дерев. Показники приросту по висоті і діаметру повинні бути вище показників середнього дерева в насадженні.

Приріст за висотою оцінюється окомірно (за допомогою потужного бінокля). Визначається лінія верхівкового пагону останніх років життя дерева – цього року і двох попередніх. Для сони це визначення легке, оскільки проводиться по межах пагонів, які позначенні мутовками бокових гілок. Для дуба і інших листяних порід на деревах можна визначити довжину пагонів цього року. Цьогорічний приріст по діаметру визначається на висоті 1,5 метра за допомогою приростного буру.

Відбір за станом. Відібрані за показниками росту дерева повинні бути оцінені з точки зору їх стану та здоров'я. Вони повинні відрізнятися повним здоров'ям, не мати пошкоджень та ін.. Необхідність такого відбору пояснюється двома причинами. З однієї сторони при цьому проводиться відбір екземплярів, стійких до пошкоджень. З іншої, на якості насіння і насінневого потомства дерева відбивається фізіологічний стан материнського організму. Від хворого, зараженого і пошкодженого дерева не можна очікувати насінневого матеріалу гарної якості. При відборі повинні бути відбраковані дерева, які мають явні механічні пошкодження, дупла, сухі верхівки, ознаки відмирання гілок по периферії крони, морозобійні тріщини, підігрівання кори, плодові тіла грибів на стовбурі і на коріннях, а також ті, які мають ознаки пошкодження вторинними шкідниками (короїдами, вусачам та ін..).

Відбір за якістю стовбуру та крони. В якості плюсових дерев необхідно відбирати дерева, які мають не тільки високі показники росту і здоров'я, але гарні показники стовбуру та крони. В цьому відношенні плюсові дерева повинні відрізнятися наступними основними показниками: прямизна стовбура, відсутність ексцентризму, гарним стовбуром, на якому нема сучків, добре розвиненою кроною, яка відрізняється симетричністю, рівномірністю, відносною компактністю, гостровершинністю.

Має значення також така ознака як довжина та товщина бокових гілок, кут відхилення та тип галуження, характер крони.

Для кожної породи та для різних умов існування ці ознаки можуть сильно варіювати, тому практично неможливо дати загальні показники для відбору дерев. Вони повинні встановлюватися безпосередньо на місці, але для первинної орієнтації можна притримуватися наступних загальних вказівок:

Форма стовбуру. На всьому протязі стовбур повинен бути прямим до вершини дерева. Оцінка прямизни проводиться візуально, при цьому дерево повинно бути оглянуто не менше ніж з двох взаємо перпендикулярних сторін. Відсутність ексцентричності також встановлюється візуально.

Перевагу мають ті дерева у яких добре виражений стовбур до самої вершини, отже дерева, які мають моноподіальний тип галуження, не мають розвилок та ін.. Дуб та інші листяні породи в зрілому стані часто втрачають таку форму стовбура і набувають псевдо дихотомічного типу галуження стебла. Такі дерева треба оцінювати як менш бажані в порівнянні з деревами, які зберегли моноподіальний тип галуження та пряме стебло до самої вершини.

Характер галуження і ступінь очищення стовбуру від сучків. Наявність товстих та довгих гілок, які відходять від стовбура під гострим кутом, повинно оцінюватися як ознака, яка менш цінна ніж наявність тонких і коротких гілок, які відходять від стовбуру під кутом близьким до прямого, У таких дерев краще відбувається процес очищення стовбуру від сучків.

Ступінь чищення стовбуру від сучків визначається шляхом визначення висоти, на якій є найнижчі по стовбуру відмерлі сучки та нижні живі гілки. Таким чином виявляють три зони стовбуру:

- 1) повністю очищена від сучків;
- 2) зона, де відбувається процес очищення стовбуру від сучків;
- 3) зона живої крони дерева.

При відборі мають перевагу дерева з найбільшою протяжністю першої зони і найменшою протяжністю другої. Протяжність цих зон виражається в абсолютних величинах (метрах) і відношенням довжини зони до загальної висоти дерева.

При відборі плюсових дерев у дуба треба звернути увагу на відсутність «жировиків» та водяних пагонів. Повинні відбраковуватися дерева із вторинною кроною, які утворилися із багаторічних «жировиків».

Характер крони дерева. Протяжність живої крони повинна бути не більше $1/3$ - $1/4$ довжини стовбура. Велика протяжність крони говорить про погане очищення стовбуру від сучків. Разом з тим занадто коротка крона може вказувати на поганий стан дерева. Крона повинна бути розвинена рівномірно в усі сторони і відрізнятися симетричністю.

Дерев з меншою площею проекції крони при усіх однакових ознаках мають перевагу. Форма крони також має перевагу при відборі. У дерев різних порід, які знаходяться в різному віці вона буде різна. Як правило у молодих дерев крона більш загострена, по формі наближається до конуса, тоді як у великих дерев крони зазвичай шароподібні або парасолько подібні. Загострена форма крони свідчить про енергійний ріст дерева у висоту та про хороший приріст основного пагону. Притуплена форма крони, парасолько подібна, або схожа на півкулю говорить про те, що приріст основної осі дерева припиняється, а бічні вісі наздоганяють за швидкістю росту основний пагін. Це вказує на фізіологічну старість дерева.

Тому серед одновікових дерев однієї породи екземпляри з більш загостреними кронами при відборі повинні оцінюватися вище ніж дерева з тупими, парасолько подібними або кулеподібними кронами.

Характер крони дерева. Ця ознака має допоміжне значення для оцінки технічних якостей деревини. При цьому беруть до уваги малюнок, забарвлення, товщину, розміри та напрямок тріщин крони. Особливу увагу треба звернути на напрямок тріщин, оскільки по ним легко можна визначити таку негативну ознаку як косошаровість. Ця ознака є спадковою. Тріщини кори, які ідуть спіралью говорять про косошаровість і такий екземпляр не може бути відібраний в плюсові дерева.

Для деяких порід має значення збереження гладенької кори до великого віку, що вказує на гарні якості і властивості деревини. Берези, які відносяться до

карельської форми з цінною і красивою деревиною, мають горбкувату поверхню стовбура і товсту, темно забарвлену тріщинувату кору. Для цінної рудої сосни характерна пластинчаста кора, тоді як для менш цінної - м'яндової – лускувата кора.

Відбір дерев за ступенем плодоношення. Дерева відібрані в якості плюсових повинні відрізнятися гарною плідністю. Екземпляри, які мають всі гарні ознаки, але погано плодоносять, втрачають своє значення як плюсові дерева, які призначені для отримання від них потомства. Окрім того гарне плодоношення свідчить про життєздатність дерева, стійкість до умов місце існування.

Оцінка плодоношення дерева може бути проведена так званим біологічним методом Н.С. Нестерова. Суть цього методу полягає у визначенні кількості плодів на одиницю протяжності гілок. При Оцінці плодоношення дубу гарним способом є визначення відсотку пагонів, які плодоносять, по відношенню до всіх пагонів даного року і визначення кількості жіночих квіток, зав'язей або жолудів на 100 пагонів даного року.

До оцінки плодоношення одного дерева не може бути використана шкала плодоношення В.Г. Каппера, оскільки показники цієї шкалі відносяться до оцінки плодоношення в цілому насадження, а не поодиноких дерев.

В тому випадку, якщо роботи ведуться в ту пору року, коли плодоношення відсутнє, необхідно звернути увагу на старі шишки або жолуді, які опали, або самосів. Наявність них говорить про те що дерево плодоносить.

Крім кількісної сторони плодоношення, треба брати до уваги і якісну сторону. Як правило крупні плоди і насіння забезпечують кращі посівні якості і їх треба оцінювати більш високо ніж мілкі. Має значення також хороша схожість та енергія проростання плодів та насіння, зібраних з одного дерева.

Фіксація результатів. Відібрані дерева повинні бути відмічені в натурі, їх місцезнаходження відзняте і за геодезичними правилами прив'язане до яких-небудь орієнтирів. Окрім того на кожне дерево повинен бути заповнений паспорт, бажано, щоб дерево було сфотографоване.

Відмітка дерев в натурі проводиться на висоті 1,3-1,5 метра від поверхні ґрунту. Для цього спеціальним ножем зчищають кору навколо усього стовбура шириною близько 10 см. Очищення стовбуру треба проводити обережно, щоб не пошкодити живої частини кори. На очищеній полосі наноситься масляною фарбою білий поясок шириною 5-6 см. З південної сторони дерева за допомогою трафарету ставиться чорною фарбою порядковий номер дерева.

Дерево геодезично за допомогою бусоллю або будь-якого геодезичного інструменту та мірної стрічки або рулетки прив'язується до найближчого орієнтиру. Таким орієнтиром у лісі може бути квартальний стовп. Прив'язка відмічається на планшетах кварталу і на схемі, яка розміщується в паспорті дерева. Визначається також взаємне розміщення групи дерев, які оточують відібране плюсове дерево. На схематичному плані треба відмітити не тільки положення цих стовбурів, їх приналежність до певної породи, а і показати проекцію їх крон. Одночасно заповнюють паспорт на відібране плюс-дерево по певній формі.

На фото дерево повинне бути відзняте все повністю від ґрунту до вершини.

ЗАНЯТТЯ № 4. ПЕРЕВІРКА СПАДКОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ У ПОТОМСТВІ

Завдання:

1. Ознайомитися із вимогами до параметрів, які висуваються при підготовці питомника або плантації.
2. Охарактеризувати особливості процесу висіву та висадки зразків плюс-дерев та стандарту (контролю).
3. З'ясувати хід проведення спостережень у перший рік вирощування плюс-дерев та стандарту (контролю).
4. Охарактеризувати хід проведення спостережень у другий та наступні роки вирощування плюс-дерев та стандарту (контролю).
5. Законспектувати алгоритм фіксації результатів проведенню спостережень після вирощування плюс-дерев та стандарту.

Плюсові дерева відбираються за зовнішнім, фенотипічним ознакам. Для того, щоб повністю бути впевненим в селекційному значенні відібраних плюсових дерев, необхідно перевірити їх спадкові властивості. Для цього в плюсових дерев отримують насіннєве потомство та вивчають характер його росту. Це вивчення проводиться в селекційних питомниках шляхом порівняння потомства плюс дерев з одновіковими рослинами тієї самої породи, які вирощуються в подібних умовах. Порівняння повинно продовжуватися на протязі декількох років, мінімальний строк – 3 роки.

Об'єкти роботи. Від вибраних плюсових дерев збирають насіння і готують для висіву прийнятним для даної породи способом. Окрім насіння з плюсових дерев необхідно мати насіннєвий матеріал, з якого створюється паралельний посів для порівняння з ростом потомства плюс-дерев. (Цей матеріал в подальшому буде мати назву «стандарт»).

В якості стандарту повинен бути взятий насіннєвий матеріал тієї самої породи, місцевого збору в насадженні, де ростуть і плюс-дерева. Цей насіннєвий матеріал повинен бути ретельно відсортований, підготовлений до висіву так само,

як і насіння плюсових-дерев. Висів може бути проведено безпосередньо на постійне місце, або на спеціальній селекційній плантації, або в селекційному питомнику. В питомнику спостереження за ростом потомства ведуться 1-2 роки, а потім, як дослідні сіянці так і сіянці стандарту висаджуються на постійну площу на селекційній плантації.

Площі селекційній плантації і питомнику повинні бути однорідні за рельєфом, ґрунтовим умовам та підготовки ґрунту.

Зразки насіння, які було взято від одного плюсового дерева, повинен бути такої величини, щоб можна було отримати не менше ста сіянців після висіву. Кількість насіння стандарту повинно складати половину кількості насіння всіх зразків, які було зібрано з плюсових дерев.

Обладнання інвентар і матеріали: тара для насіннєвих зразків (мішечки із матерії або цупкого паперу таких розмірів, щоб в них помістилось насіння від кожного плюс-дерева); етикетки з номером плюс-дерева, маркер, мотузка для розмітки рядів висіву або висадки, сапки для виготовлення посівних борозен, лопати або мечі Колесова для висадки, відра або посадкові коробки та ін.; етикетки для встановлення на селекційній плантації.

Хід роботи.

1. Заздалегідь зібране та підготоване насіння повинно бути у відповідній тарі доставлене на місце висіву, знаряджені етикетками з номером плюс-дерева. Ділянка, яка вибрана під селекційний питомник або плантацію, повинен відрізнятися рівним рельєфом, досить багатими ґрунтами і досить сприятливими умовами зволоження. Ґрунт на цій ділянці заздалегідь ретельно підготувати. Якщо ділянка вийшла із під сільськогосподарського користування, при чому на різних його частинах вирощувались різні культури, то перед створенням на даній ділянці селекційної плантації на протязі одного року повинно бути зроблено вирівнюючий висів із однієї культури.
2. Висів зразків насіння плюс-дерев і стандарту проводиться одночасно; при висіві дотримується агротехніка, яка прийнята при вирощування даної

породи в питомниках. (Глибина висіву та висадки, підготовка насіння до висіву, норма висіву та ін.) На селекційній плантації (за перевагою при висіві насіння таких порід як дуб, горіхи, бук) створюються рядкові посіви з розміщенням посівних місць на відстані 15-20 см один від одного. Посів проводиться так, щоб через два ряди зайнятих зразками, які досліджуються висівався один ряд стандарту. Так розміщення зразків і стандарту дозволяє порівняти ріст кожного зразку, який росте безпосередньо поруч. При цьому число рядів стандарту отримується в два рази менше, ніж число рядів зразків, які вивчаються.

Бажано, щоб кожний зразок займав не менше одного ряду в посіві. Якщо посів проводиться на плантації, яка має довгі посівні ряди, на яких можна розмістити декілька зразків насіння, то між собою зразки повинні бути відділені посівом, який складається із декількох рослин будь-якої іншої породи. Перевагу при цьому треба віддавати кущам. На початку висіву кожного зразку встановлюється етикетка з його номером. Окрім того, декілька рядів стандарту висівають по краях ділянки в якості захисної зони.

3. За висіяними зразками і стандартом проводять фенологічні спостереження (за приростом, кількістю листя), а восени береться до уваги кількість та якість сіянців, які вижили та їх розміри.

Фенологічні спостереження в першому році складаються із з'ясування часу початку і кінця появи сходів, дати закінчення росту та дати листопаду. У другому та наступних роках встановлюється час початку і кінця розпускання бруньок, дати закінчення росту та листопаду. Вказуються також дані про пошкодження зимовими морозами, приморозками, шкідниками. Фенологічні спостереження проводяться починаючи з ранньої весни і до осені, періодично, через 2-3 дні. Для кожного зразка на момент спостереження встановлюється кількість рослин, які знаходяться в тій чи іншій фазі.

Осінні дослідження проводяться після закінчення приросту. Облік повинен бути суцільний, тобто беруться до уваги всі рослини без винятку як кожному

зразку, так і в усіх рядах стандарту. При цьому встановлюється: кількість рослин, які збереглися на момент обліку, загальна їх висота, приріст за висотою за рік, кількість послідовних пагонів (приростів) – для порід, які дають декілька приростів за вегетацію (дуб), кількість листків, діаметр навколо кореневої шийки. Одночасно з обліком потомства плюсових дерев проводиться облік рослин стандарту. Стандарт враховується таким чином, щоб для кожного селекційного зразку було взято для порівняння рослини стандарту, які ростуть в сусідньому ряді навпроти зразку.

4. Зібрані в результаті осіннього обліку дані обробляються по кожному зразку (по потомству одного плюсового дерева) і відповідному цьому зразку ряду стандарту. При обробці визначаються: середні величини (M), квадратичне відхилення ($\pm\sigma$), середні помилки ($\pm m$), коефіцієнти варіації ($C\%$). Дані по кожному зразку порівнюються з даними по відповідному ряду стандарту шляхом обчислень достовірності різниці по відповідній формулі варіаційної статистики. При отриманні достовірних даних які свідчать про те що ріст даного зразку перевищує ріст стандарту виноситься рішення про те, що потомство даного плюсового дерева дійсно розвивається добре і що це дерево відрізняється не тільки за своїм фенотипом сприятливими ознаками, а і має відповідні спадкові властивості.

Усі дані про висіяний зразок і про відповідні стандарти заносяться на особливий план форма якого надається.

Фіксація результатів. Окрім заповнення цих бланків, складається загальна відомість усіх зразків, в яку заносяться підсумкові дані по кожному зразку: $M \pm m$ по висоті сіянців та їх діаметру, по числу листя, достовірність різниці між зразком і стандартом за кожною ознакою.

Складається також план висіву з позначенням розміщення зразків.

Дерево №

I. Характеристика насадження

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Лісгосп | 8. Вік |
| 2. Лісництво | 9. Походження |
| 3. Урочище | 10. Бонітет |
| 4. Квартал № _____, ділянка | 11. Повнота |
| 5. Тип лісу | 12. Середня висота <i>H</i> |
| 6. Рельєф ділянки | 13. Середній діаметр <i>D</i> |
| 7. Склад насаджень | |

Місцезнаходження дерева (схема прив'язки до постійного орієнтиру: кварталному _____ стовпу, GPS _____ та ін..) _____

II. Характеристика дерева

1. Походження: насіннєве, порослеве
2. Форма (рання, середня, пізня)
3. Вік _____.
4. Діаметр на висоті 1,3 м _____
5. Висота
6. Приріст за діаметром за останні 5 років _____
7. Висота прикріплення крони _____
8. Радіуси корекції крони:

на Північ _____	на Схід _____

на Південь _____	на Захід _____

9. Характеристика форми стовбуру _____

10. Водяні пагони, їх кількість та вік

11. Наявність самосіву під кроною дерева

12. Стан дерева (відсутність зараженості)

III. Дані про збір та висів жолудів

1. Дата збору _____

2. Особа, яка збирала _____

3. Кількість зібраних жолудів: _____ шт.; вага _____ гр.

4. Середня вага жолудів _____

5. Зберігання жолудів _____

6. Дата висіву _____

7. Місце висіву (№ ряду) _____

8. Кількість сходів _____ шт., _____ %

IV. Спостереження

(верхній рядок – дослід; нижній – контроль)

Рік спостережень	№ рядів	Час розпускання		Дата вимірювань	Кількість облікових сіянь	Середня висота		Кількість рослин					Середній діаметр		Примітка
		Початок	Кінець			М	±м	З одним пагоном	З двома пагонами	Три та більше	М	±м			

ЗАНЯТТЯ № 5. ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПО ПОСУХОСТІЙКОСТІ

Завдання:

1. Ознайомитися із вимогами до параметрів, які висуваються при підготовці питомника або плантації.
2. Охарактеризувати особливості процесу висіву та висадки зразків плюс-дерев та стандарту (контролю).
3. З'ясувати хід проведення спостережень у перший рік вирощування плюс-дерев та стандарту (контролю).
4. Охарактеризувати хід проведення спостережень у другий та наступні роки вирощування плюс-дерев та стандарту (контролю).
5. Законспектувати алгоритм фіксації результатів проведенню спостережень після вирощування плюс-дерев та стандарту.

Однією із найважливіших біологічних властивостей деревних рослин є стійкість їх проти посухи. При отриманні нових сортів або порід деревних рослин, які будуть вирощуватися в посушливих умовах (наприклад, в степовому лісорозведенні або при залісненні крутих схилів та ін.), необхідно провести оцінку селекційного матеріалу по ступені його посухостійкості.

Найкращою оцінкою посухостійкості є висока продуктивність рослини в умовах недостатньої водозабезпеченості та підвищеної температури повітря. Посухостійкість пов'язана зі здатністю рослин переносити зневоднення та перегрів. Ця здатність виробилась у рослин в процесі еволюції під впливом умов існування.

Деякі рослини переносять посуху добре не маючи вираженої фізіологічної здатності переносити зневоднення клітин. Такі рослини мають біологічні особливості, які дозволяють їм немов би відходити від впливу посухи. Такими особливостями можуть бути: потужний розвиток кореневої системи, які використовують вологу глибоких шарів ґрунту або ті, які досягають капілярної межі підняття вологи від рівня ґрунтових вод, або здатність сильно скорочувати в

період посухи листову поверхню, внаслідок чого зменшується потреба у волозі для транспірації.

Маючи справу з різними за своєю біологією рослинами можна зустрітися з різними властивостями їх, завдяки яким вони переносять посуху. Тому оцінка селекційного матеріалу за ступенем посухостійкості не може зводиться тільки до одного визначення будь-якої властивості, яке пов'язане з його посухостійкістю. Для цього необхідно провести низку визначень, які і дозволяють всебічно оцінити здатність рослин переносити посуху.

Усі методи оцінки та дослідження посухостійкості рослин можуть бути об'єднані в дві групи: прямі методи та непрямі.

Під прямими методами розуміються такі, за допомогою яких проводиться безпосереднє вивчення властивостей рослин, які пов'язані з їх стійкістю проти посухи.

Непрямі методи базуються на вивченні морфологічних, анатомічних або фізіологічних ознак рослин, які знаходяться в кореляційному зв'язку з високою посухостійкістю рослин.

До числа прямих методів, які можуть бути використані в селекційній роботі з деревними породами відносять наступні:

1. *Польовий метод, або безпосереднє вивчення поведінки рослини в посушливих умовах з оцінкою їх продуктивності.* Цей метод є найбільш надійним. З його допомогою можна отримати досить правильне уявлення про ступінь посухостійкості тих чи інших рослин, але від відрізняється громіздкістю, вимагає багаторічних спостережень, а саме головне – для його проведення необхідно, щоб настала посуха, яка буває не кожен рік.
2. *Метод в'янення по І.І. Туманову.* Досліджуємі рослини вирощуються у вегетаційних судинах. На певних стадіях їх росту і розвитку припиняють полив, в наслідок чого немовби створюється посуха, вплив якої на рослини і спостерігається. Метод має переваги у тому, що він не залежить від погодних умов даного вегетаційного періоду. Недоліки методу заключаються в тому, що при роботі з деревними породами приходиться

обмежуватися дослідженнями реакції на посуху тільки у самих молодих рослин. Дорослі рослини не можна виростити у вегетаційних судинах. Окрім того, при вирощуванні рослин в судинах вирівнюється роль кореневої системи рослин.

3. *Метод визначення здатності рослин переносити перегрів і зневоднення тканин і клітин.* Здатність рослин переносити перегрів і зневоднення прямо вказує на посухостійкість рослин. Тому визначення цієї здатності дозволяє досить точно говорити про посухостійкість тих чи інших рослин, які мають подібну анатомічну будову і однаковий розвиток корневих систем. Саме таким вимогам і відповідають в більшості випадків селекційні зразки тої чи іншої деревної породи.

Цей метод зручний при роботі з деревними рослинами будь-якого віку. Для визначення здатності рослин переносити перегрів і зневоднення можуть бути використані різні способи. Найбільш придатні для використання селекціонерами «польовиками» ті з них, які можуть бути проведені в польових умовах з мінімальним обладнанням.

Непрямі методи визначення посухостійкості:

1. *Метод в'янення зрізаних гілок і листя.* Метод засновано на існуючому зв'язку між водо утримуючою здатністю листків і посухостійкістю рослин.
2. *Метод встановлення порівняльної посухостійкості за ксероморфізмом.* Як відомо, рослини, які виростили в посушливих умовах, відрізняються так званим ксероморфізмом. В них зазвичай спостерігається густа сітка жилок, велика кількість продихів на одиницю площі листової платівки, сама листовая платівка невелика, листки відносно тонкі, але щільні. Цей метод у використанні до рослин, які відносяться до одного типу може дати непогані порівняльні дані, які характеризують відносну посухостійкість окремих рослин.
3. *Метод оцінки транспіраційної здатності рослин.* В теперішній час, як відомо, в фізіології рослин не вважається що посухостійкість пов'язана зі скороченням транспірації. Навпаки, у низці випадків було встановлено, що

посухостійкі рослини випаровують вологи значно більше, ніж рослини не посухостійкі. Але все ж таки вивчення транспіраційної здатності рослин допомагає отримати непогану характеристику їх у відношенні водного режиму і визначити їх фізіологічні властивості.

Плюсові дерева відбираються за зовнішнім, фенотипічним ознакам. Для того, щоб повністю бути впевненим в селекційному значенні відібраних плюсових дерев, необхідно перевірити їх спадкові властивості. Для цього в плюсових дерев отримують насіннєве потомство та вивчають характер його росту. Це вивчення проводиться в селекційних питомниках шляхом порівняння потомства плюс дерев з одновіковими рослинами тієї самої породи, які вирощуються в подібних умовах. Порівняння повинно продовжуватися на протязі декількох років, мінімальний строк – 3 роки.

Об'єкти роботи. Від вибраних плюсових дерев збирають насіння і готують для висіву прийнятним для даної породи способом. Окрім насіння з плюсових дерев необхідно мати насіннєвий матеріал, з якого створюється паралельний посів для порівняння з ростом потомства плюс-дерев. (Цей матеріал в подальшому буде мати назву «стандарт»).

В якості стандарту повинен бути взятий насіннєвий матеріал тієї самої породи, місцевого збору в насадженні, де ростуть і плюс-дерев. Цей насіннєвий матеріал повинен бути ретельно відсортований, підготовлений до висіву так само, як і насіння плюсових-дерев. Висів може бути проведено безпосередньо на постійне місце, або на спеціальній селекційній плантації, або в селекційному питомнику. В питомнику спостереження за ростом потомства ведуться 1-2 роки, а потім, як дослідні сіянці так і сіянці стандарту висаджуються на постійну площу на селекційній плантації.

Площі селекційній плантації і питомнику повинні бути однорідні за рельєфом, ґрунтовим умовам та підготовки ґрунту.

Зразки насіння, які було взято від одного плюсового дерева, повинен бути такої величини, щоб можна було отримати не менше ста сіянців після висіву.

Кількість насіння стандарту повинно складати половину кількості насіння всіх зразків, які було зібрано з плюсових дерев.

Обладнання інвентар і матеріали: тара для насінневих зразків (мішечки із матерії або цупкого паперу таких розмірів, щоб в них помістилось насіння від кожного плюс-дерева); етикетки з номером плюс-дерева, маркер, мотузка для розмітки рядів висіву або висадки, сапки для виготовлення посівних борозен, лопати або мечі Колесова для висадки, відра або посадкові коробки та ін.; етикетки для встановлення на селекційній плантації.

Хід роботи.

1. Заздалегідь зібране та підготоване насіння повинно бути у відповідній тарі доставлене на місце висіву, знаряджені етикетками з номером плюс-дерева.

Ділянка, яка вибрана під селекційний питомник або плантацію, повинен відрізнятися рівним рельєфом, досить багатими ґрунтами і досить сприятливими умовами зволоження. Ґрунт на цій ділянці заздалегідь ретельно підготувати. Якщо ділянка вийшла із під сільськогосподарського користування, при чому на різних його частинах вирощувались різні культури, то перед створенням на даній ділянці селекційної плантації на протязі одного року повинно бути зроблено вирівнюючий висів із однієї культури.

2. Висів зразків насіння плюс-дерев і стандарту проводиться одночасно; при висіві дотримується агротехніка, яка прийнята при вирощування даної породи в питомниках. (Глибина висіву та висадки, підготовка насіння до висіву, норма висіву та ін.) На селекційній плантації (за перевагою при висіві насіння таких порід як дуб, горіхи, бук) створюються рядкові посіви з розміщенням посівних місць на відстані 15-20 см один від одного. Посів проводиться так, щоб через два ряди зайнятих зразками, які досліджуються висівався один ряд стандарту. Так розміщення зразків і стандарту дозволяє порівняти ріст кожного зразку, який росте безпосередньо поруч. При цьому число рядів стандарту

отримується в два рази менше, ніж число рядів зразків, які вивчаються. Бажано, щоб кожний зразок займав не менше одного ряду в посіві. Якщо посів проводиться на плантації, яка має довгі посівні ряди, на яких можна розмістити декілька зразків насіння, то між собою зразки повинні бути відділені посівом, який складається із декількох рослин будь-якої іншої породи. Перевагу при цьому треба віддавати кущам. На початку висіву кожного зразку встановлюється етикетка з його номером. Окрім того, декілька рядів стандарту висівають по краях ділянки в якості захисної зони.

3. За висіяними зразками і стандартом проводять фенологічні спостереження (за приростом, кількістю листя), а восени береться до уваги кількість та якість сіянців, які вижили та їх розміри.

Фенологічні спостереження в першому році складаються із з'ясування часу початку і кінця появи сходів, дати закінчення росту та дати листопаду. У другому та наступних роках встановлюється час початку і кінця розпускання бруньок, дати закінчення росту та листопаду. Вказуються також дані про пошкодження зимовими морозами, приморозками, шкідниками. Фенологічні спостереження проводяться починаючи з ранньої весни і до осені, періодично, через 2-3 дні. Для кожного зразка на момент спостереження встановлюється кількість рослин, які знаходяться в тій чи іншій фазі.

Осінні дослідження проводяться після закінчення приросту. Облік повинен бути суцільний, тобто беруться до уваги всі рослини без винятку як кожному зразку, так і в усіх рядах стандарту. При цьому встановлюється: кількість рослин, які збереглися на момент обліку, загальна їх висота, приріст за висотою за рік, кількість послідовних пагонів (приростів) – для порід, які дають декілька приростів за вегетацію (дуб), кількість листків, діаметр навколо кореневої шийки. Одночасно з обліком потомства плюсових дерев проводиться облік рослин стандарту. Стандарт враховується таким чином,

щоб для кожного селекційного зразку було взято для порівняння рослини стандарту, які ростуть в сусідньому ряді навпроти зразку.

4. Зібрані в результаті осіннього обліку дані обробляються по кожному зразку (по потомству одного плюсового дерева) і відповідному цьому зразку ряду стандарту. При обробці визначаються: середні величини (M), квадратичне відхилення ($\pm\sigma$), середні помилки ($\pm m$), коефіцієнти варіації ($C\%$). Дані по кожному зразку порівнюються з даними по відповідному ряду стандарту шляхом обчислень достовірності різниці по відповідній формулі варіаційної статистики. При отриманні достовірних даних які свідчать про те що ріст даного зразку перевищує ріст стандарту вноситься рішення про те, що потомство даного плюсового дерева дійсно розвивається добре і що це дерево відрізняється не тільки за своїм фенотипом сприятливими ознаками, а і має відповідні спадкові властивості.

Усі дані про висіяний зразок і про відповідні стандарти заносяться на особливий план форма якого надається.

Фіксація результатів. Окрім заповнення цих бланків, складається загальна відомість усіх зразків, в яку заносяться підсумкові дані по кожному зразку: $M\pm m$ по висоті сіянців та їх діаметру, по числу листя, достовірність різниці між зразком і стандартом за кожною ознакою.

Складається також план висіву з позначенням розміщення зразків.

ЗАНЯТТЯ № 6 . ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПО ЗИМОСТІЙКОСТІ

Завдання:

1. З'ясувати пошкодження, які відбуваються у деревних порід та кущів взимку.
2. Охарактеризувати фактори, які забезпечують краще перенесення низьких температур рослиною.
3. Перелічити процеси відбуваються у рослини під час загартування
4. Описати процеси порушення в клітині деревної рослини під час дії низьких температур.
5. Ознайомитися із особливостями транспірації деревних рослин взимку.
6. Законспектувати фактори які потрібно брати до уваги при проведенні оцінки селекційного матеріалу на зимостійкість.
7. Скласти схему проведення дослідів по виявленню зимостійкості рослин польовим методом.
8. Охарактеризувати хід проведення оцінки зимостійкості за тривалістю та глибиною автономного спокою.
9. Розглянути діагностику морозостійкості рослин за методиками А.Г. Генкеля.
10. Законспектувати метод оцінки зимостійкості за транспірацією пагонів, які зимують.

Багато деревних порід і кущів, з якими ведеться селекційна робота відрізняються недостатньою зимостійкістю. Тому виникає необхідність підвищення ступені їх зимостійкості шляхом відбору форм, які краще переносять несприятливі зимові умови.

Низькі зимові температури призводять до пошкодження тканин і окремих органів рослин, а інколи і до їх загибелі. Окрім того декотрі деревні породи взимку пошкоджуються в результаті так званої «зимової посухи», яка викликається транспірацією пагонів навіть тоді, коли вони на мають листків. До низки зимових пошкоджень відноситься також виштовхування рослин із ґрунту. Для деревних рослин дуже важлива їх здатність переносити низькі температури,

які спостерігаються взимку. Як відомо, температури нижче 0 °С призводять до утворення в міжклітинниках кристалів льоду. При довготривалому охолодженні відбувається поступове зневоднення клітин і наростання кристалів льоду, яке закінчується коагуляцією колоїдів цитоплазми внаслідок втрати ними води та механічної дії льоду на протоплазму. Все це викликає загибель тканин рослини.

Різна морозостійкість деревних рослин залежить від їх неоднакової здатності переносити різну ступінь утворення льоду в тканинах. У деревних рослин, які знаходяться в стані зимового спокою, можуть бути пошкоджені бруньки, однорічні і багаторічні пагони, гілки, стовбур і коренева система. Пошкоджені верхівкові бруньки або однорічні пагони у дерев легко відновлюються шляхом утворення нових пагонів із «сплячих» бруньок. Якщо вимерзання захоплює більшу частину крони дерева або його стовбур, то в цьому випадку більшість деревних порід мають порослеву здатність, можуть дати відростки зі сплячих бруньок по стовбуру і біля кореневої шийки. Цілковито зупиняється життєдіяльність рослини при вимерзанні кореневої системи.

Морозостійкість дерев і кущів підвищується із віком. Молоді рослини пошкоджуються сильніше ніж старі. Надземні частини дерева (його стовбур, гілки, пагони і навіть бруньки) витримують більш низькі температури, інколи до -40 °С та нижче, тоді як коріння гине вже при -15...-20 °С.

Морозостійкість тієї чи іншої деревної породи не постійна, а залежить як від рівня, до якого опускається температура взимку, так і від фізіологічного стану рослин, обумовленого проходженням ним річного циклу розвитку, а також ступенем підготованості рослини до зимівлі.

Стійкість деревних рослин в зимовий період значно залежить від того, як вони підготувалися (загартувалися) під час осіннього похолодання. Це загартування відбувається після успішного закінчення всього циклу літнього розвитку, коли припиняється ріст пагонів, відбувається їхнє здерев'яніння, вони вкриваються корковими тканинами, у них відбувається закладка верхівкових бруньок і відбувається нормальний листопад.

Якщо всі ці процеси не встигають закінчитися до настання осінніх холодів, то рослини будуть погано підготованими до перенесення зимових умов і можуть вимерзнути навіть при невеликих морозах. Тому нерідко зимова загибель деревних рослин відбувається із-за того, що під час вегетації складались такі умови, при яких затримувалися процеси росту та розвитку пагонів. Досить часто це спостерігається після літньої посухи, яка послаблює рослини і вони не встигають підготуватися до зимівлі.

Пізня весна, дощове і прохолодне літо призводять інколи до того, що деревні рослини не встигають закінчити свій розвиток і можуть бути пошкодженими взимку. Особливо це відноситься до рослин «південного походження», які для свого нормального розвитку потребують довготривалого вегетаційного періоду. Деякі південні рослини при вирощуванні їх на півночі, в умовах довгого літнього північного дня, не закінчують вчасно вегетацію, і продовжують ріст до самих морозів, які їх і пошкоджують. При штучному зменшенні довжини дня можна досягти у них своєчасного припинення ростових процесів і переходу в стан спокою.

Під час осіннього похолодання при температурах близьких до 0 °С, рослини проходять так зване загартування, під час якого в їхніх клітинах накопичуються цукри, які є захисними речовинами, що убезпечують клітини від пошкодження морозом; в самій цитоплазмі відбуваються фізико-хімічні зміни, в результаті яких розчини, які в ній знаходяться перебувають в стані стійкого переохолодження. Все це призводить до підвищення стійкості протопласту до механічного впливу льоду і зневодненню, яке провокується морозами.

Рослини, які не пройшли загартування сильно пошкоджуються морозами. Тому при затяжній теплій осені і різкому похолоданні рослини пошкоджуються при порівняно невеликих морозах.

Окрім загартування, має велике значення і те, на скільки глибокий стан спокою у рослин, які піддалися впливу низьких температур. Листопадом закінчується вегетація деревної рослини в даний рік. Починається період глибокого спокою, суттю якого є повне припинення усієї життєдіяльності

рослини. Цей період у наших деревних порід спостерігається навіть в тому випадку, якщо вони будуть поміщені в сприятливі умови для продовження росту. Тільки після того як пройде певний період для кожної породи, в рослині створюються умови для переходу із стану спокою до вегетації. Для деревних порід цей момент настає в різний час: у деяких спокій може бути перервано ще на початку осені, у інших тільки через два-три місяці після його початку, а у третіх майже до кінця зими його не вдається перервати, навіть помістивши рослини в умови, які сприятливі для вегетації.

Такі породи, як барбариси, спіреї, бузок, багато видів жимолостей досить швидко переходять від стану спокою до вегетації, якщо вже на початку осені їх помістити в тепло і на світло. Яблуні, черемха, груші, тополі, берези, карагач, смородина, вербі та інші мають значно глибший стан спокою. Його важко перервати на початку осені, але на початку зими (грудень – січень їх можна примусити до вегетації. Довгий період спокою мають клени, вільха, ліщина, ірга, липи, ясені, глід, дуби та ін..

Таким чином багато порід в зимовий період за своїм внутрішнім станом вже здатні перейти до вегетації, але зовнішні умови не дозволяють цього. Даний період в житті рослин має назву вимушений період спокою він залежить тільки від умов зовнішнього середовища, і з їх зміною рослина починає вегетацію.

Період глибокого, або автономного, спокою, коли перехід до вегетації при одній тільки зміні зовнішніх умов не можливий, визначається внутрішнім фізіологічним станом рослини. В цей час в наших деревних порід спостерігається в клітинах відходження цитоплазми від клітинної оболонки. Це обумовлює розрив зв'язку між сусідніми клітинами внаслідок втягування плазмодесм всередину протопласту. Багатоклітинні рослини перетворюються із цілісного єдиного організму в колонію окремих, фізіологічно не пов'язаних одна з одною клітин. Такий стан деревної рослини взимку для неї корисний, тому що чим в глибшому стані спокою рослина знаходиться, тим більша його морозостійкість.

В клітинах рослин, які знаходяться в стані спокою, протоплазма відділена від клітинних стінок, завдяки чому вона не пошкоджується кришталями льоду, які утворюються в міжклітинниках.

Для того, щоб глибокий спокій закінчився і перейшов в вимушений, потрібен вплив на рослину на протязі певного часу подіяти зниженими позитивними температурами (від 0 до +10 °С). Термін цього впливу для різних видів дерев і кущів різний і складає від декількох днів до двох - трьох місяців. В природі такі температури спостерігаються осінню та на весні. В цей період і відбувається зняття глибокого спокою у рослин. Деякі види деревних рослин не мають яскраво вираженого глибокого спокою і можуть проходити його при більш високих температурах.

На рівень стійкості рослин під час зимівлі впливає також їх зимова транспірація. Як хвойні породи, які зберігають листкові органи на зиму, так і листопадні породи в зимовий період продовжують транспірацію через пагони і відбувається втрата досить значної кількості води, в той час, коли відновлення її запасів практично не можливе. Коренева система в холодний період року перестає подавати вологу із промерзлого ґрунту до пагонів.

Зимова транспірація тим більша чим гірше захищені пагони від втрати вологи. Потужний шар корку на пагонах, добре захищені лусками бруньки, невеликі листкові рубці значно зменшують втрату вологи пагонами.

Дослідженнями встановлений зв'язок між розповсюдженням деревних порід на північ (в північній півкулі) і їх зимовою транспірацією. Чим далі порода росте на північ, тим слабше в неї транспірація взимку. На протязі зими втрата вологи у північних порід сягає 3-5%, тоді як у південних -10-15% ваги пагонів.

Зимова транспірація особливо шкідлива в кінці зими – на початку весни, коли під впливом сонячного нагрівання транспірація пагонами збільшується і не відновлюється із током води із ще промерзлого ґрунту. В цей період може настати загибель пагонів. Зимово-весняна посуха особливо відображається на молодих рослинах у питомниках, особливо під час сильних вітрів і сонячних днів.

Таким чином зимостійкість рослин визначається великою кількістю факторів, які потрібно брати до уваги при проведенні оцінки селекційного матеріалу на зимостійкість.

Оцінка селекційного матеріалу на зимостійкість може бути проведена як за допомогою прямих, так і **опосередкованих** методів. До основних із них відносяться:

А) Польовий метод оцінки результатів зимівлі рослин. Цей метод дає можливість отримувати вичерпну інформацію про зимостійкість селекційних зразків. Незручність його полягає у тому, що не кожна зима характеризується умовами, при яких можна визначити ступінь зимостійкості рослин. Окрім того в різні роки можуть бути отримані різні результати в зв'язку із тим, що сильні морози, які викликають пошкодження рослин спостерігаються в різні періоди, коли рослини будуть знаходитися в різному фізіологічному стані. Має значення і те, на скільки умовах даного року рослини підготувалися до зими, чи пройшли вони загартування. Тому, для того щоб отримати об'єктивну оцінку ступені зимостійкості рослин, необхідні спостереження за результатами зимівлі на протязі декількох сезонів.

Б) Метод оцінки зимостійкості по тривалості і глибині стану спокою в зимовий період. Використовуючи цей метод можна визначити зимостійкість тільки непрямими доказами, вважаючи що зразки, які мають довготривалий та глибокий стан спокою, менш піддаються впливу несприятливих зимових умов, ніж рослини, із коротким і неглибоким періодом спокою.

В) Метод діагностики морозостійкості рослин за глибиною стану спокою їх тканин та клітин (за Генкелем). На відміну від попереднього методу глибина стану спокою рослин встановлюється за допомогою мікрохімічних реакцій і безпосередніх спостережень за станом плазми клітин під мікроскопом. Метод дає змогу швидко оцінити ступінь морозостійкості рослин в даний момент (в момент спостережень).

Г) Метод оцінки зимостійкості рослин по транспірації пагонів, які зимують. Цей метод підходить в тих випадках, коли зимостійкість рослин залежить не стільки від пониження температур, скільки від зимової посухи.

Об'єкт роботи. Оцінка ступеню зимостійкості може бути проведена будь-яким методом як на селекційних зразках, так і на окремих рослинах, наприклад при виділенні насінневих (плюсових) дерев тієї чи іншої породи. Велике значення така оцінка має при підборі рослин для схрещування, коли збираються використати метод гібридизації.

У всіх випадках для правильності порівняння селекційні зразки або окремі екземпляри дерев повинні знаходитися в однакових умовах росту.

Порядок роботи. *Польовий метод оцінки результатів зимівлі.* Результати зимівлі можуть бути оцінені за станом рослин, яке повністю виявляється після того, як почалась їх вегетація і з бруньок розвинулись пагони. Тоді буває чітко зрозуміла ступінь обмороження або пошкодження тієї чи іншої рослини. Визначення результатів зимівлі проводиться або за допомогою шкали, по якій в балах оцінюється стан рослин, або шляхом вимірювань відмерлих після зимівлі частин рослин, або обома способами одночасно.

Для оцінки результату перезимівлі дерев та кущів використовується наступна шкала:

Бал «5» - рослини не мають зимових пошкоджень; їх вегетація почалась із верхівкових бруньок пагону;

Бал «4» - пошкоджені тільки верхівкові бруньки; вегетація почалась з самої верхньої після верхівкової бруньки;

Бал «3» - пошкоджені або відмерли в тому чи іншому ступені пагони останнього року; вегетація почалась із бокових бруньок, які розміщені на тій чи іншій висоті однорічних пагонів;

Бал «2» - пошкоджені і відмерлі цілі пагони останнього року та частково пошкоджено пагони старшого віку; вегетація почалась із сплячих бруньок;

Бал «1» - пошкоджена вся надземна частина рослини; вегетація почалась зі сплячих або додаткових бруньок близько кореневої шийки;

Бал «0» - рослина загинула повністю, вегетація її навесні не відновлюється.

За цією шкалою проводиться оцінка кожної окремої рослини. Якщо є однорідна за походженням або за спадковими особливостями група рослин (селекційний зразок), то для оцінки її зимостійкості вираховується середньозважений бал.

Для кількісної оцінки ступеню ураження рослини після зимівля визначають довжину пошкоджених частин. Така оцінка особливо зручна в тому випадку, якщо усі порівнювані рослини характеризуються одним і тим самим балом зимостійкості (наприклад, у них виявилися пошкодженими пагони останнього року, але на різній відстані від вершини пагону). В такому випадку роблять виміри довжини пагони і його відмерлої частини.

При характеристиці групи рослин (селекційного зразку) у всіх екземплярів визначають вказаним способом верхівкові пагони. При оцінці індивідуальних рослин проводять визначення не тільки на верхівкових пагонах, а і на бокових. За значеннями вимірів визначають сумарну довжину всіх пагонів і довжину пошкоджених частин. Потім визначають відсоток пошкодженої частини від загальної сумарної довжини всіх пагонів. Отримана величина (%) і буде основним показником, який характеризує ступінь пошкодження рослини за зимовий період.

Фіксація результатів. Проведені спостереження за станом рослини після зимівлі записують у відомість, яка складається за наступною формою:

Таблиця 6.1.

Стан рослин після зимівлі

№ зразків	Кількість рослин в зразку	Бал стану рослин						Середній бал стану рослин
		5	4	3	2	1	0	
		Кількість рослин						

Оцінка зимостійкості за довго тривалістю та глибині автономного спокою. Тривалість періоду глибокого спокою можна встановити, якщо рослину, або зрізані з нього пагони поставити в достатньо освітлене і тепле приміщення. При цьому виявляється, що одні рослини одразу переходять до вегетації, інші

залишаються в стані спокою або починають розпускатися після довготривалого знаходження в таких умовах.

Тривалість часу, який необхідно для того, щоб рослини, які було поміщено в сприятливі умови, почали вегетацію, залежить від строку, коли було розпочато дослід. Восени і на початку зими вона буде більше, всередині зими, або ближче до зими цей період скорочується. Таке явище легко пояснюється тим, що чим ближче до весни, тим менш глибокий стан спокою рослин.

Тривалість і глибина стану спокою селекційного матеріалу (селекційні зразки або окремі рослини) може бути вивчена шляхом проведення спеціальних дослідів.

Перша схема. Із дослідних рослин відрізають однорічні пагони, етикують їх і поміщують їх нижніми кінцями в судини з водою. Судини разом з пагонами встановлюють в оранжереї, теплиці або просто світлій лабораторній кімнаті при температурі близько 20 °С. Тут проводять спостереження за набуханням і розпусканням верхівкових та бокових бруньок. Періодично проводять підрахунок кількості бруньок, які розпустились і залишились в стані спокою.

Більш раннє розпускання більшості бруньок у того чи іншого зразку свідчить про те, що спокій у даних рослин менш глибокий і менш тривалий.

При проведенні таких дослідів треба мати на увазі, що ефективні результати можна отримати, тільки чітко враховуючи з якими видами рослин вони проводяться. Отже різні види мають різну глибину і тривалість спокою, вони можуть входити до тих чи інших угруповань а цією ознакою. Для порід із глибоким станом спокою досліді треба розпочинати пізніше, всередині, або в кінці зими, Для порід з менш тривалим періодом спокою – на початку зими.

Друга схема. Однорічні пагони нарізають в три строки: в жовтні, грудні і лютому. Пагони кожного селекційного зразку розподіляють на чотири частини. Першу фракцію пагонів одразу розміщують в оранжерею або теплу кімнату подібно до того, як це вказувалося для першої схеми. Три останні частини піддають впливу низьких позитивних температур (0-5 °С). Такі умови можуть бути в погребі, або в холодильнику. При вказаних температурах кожен частину

витримують різний термін – одну частину на протязі 15 діб, другу – 30 діб, третю – 45 діб.

Після цього пагони витримують при підвищених температурах (близько 20⁰С) і достатньому освітленні. За розпусканням бруньок ведеться спостереження. В кожний строк спостереження встановлюється відсоток бруньок, які розпустилися.

На основі отриманих даних можна робити висновки про те, які із вивчених селекційних зразків мають більш довготривалий і глибокий стан спокою.

Зразкам з тривалим і глибоким станом спокою треба для розпускання більш тривалий вплив знижених температур, а в звичайних умовах перехід від стану спокою до вегетації у них відбувається повільно.

Фіксація результатів. При проведенні дослідів ведуться записи про терміни постановки досліду, як вони організовані і періодично, через 3-5 днів, проводяться спостереження за станом бруньок рослини, скільки із них знаходяться у стані спокою і скільки розпустилось. Кінцеві результати дослідів записують у відомість у вигляді наступної таблиці:

Таблиця 6.2.

Розпускання бруньок після впливу низької температури при різних експозиціях

Дата постановки досліду	№ зразків	Тривалість утримання пагонів при температурі 0-5 ⁰ С, діб							
		0		15		30		45	

Діагностика морозостійкості рослин за Генкелем. Під час спокою в клітинах рослин відбуваються значні зміни в властивостях колоїдів протоплазми, в результаті чого різко знижується її здатність до набухання. Тонкі протоплазматичні нитки (плазмодесми), які об'єднують сусідні протопласти, втягуються всередину клітин, внаслідок чого відбувається їх розділення. Протоплазма відокремлюється від стінок клітин. У порід дерев та кущів нашої флори в клітинах йде перетворення речовин до утворення ліпоїдів, які

накопичуються в поверхневих шарах протоплазми і вкривають її шари, які межують з вакуолею.

Протоплазма, яка прикрита ліпоїдними шарами і відокремлена від клітинних оболонок не набухає у воді і погано віддає воду, яка знаходиться у вакуолях. Завдяки цьому майже виключено пошкодження протоплазми кришталями льоду, які утворюються в міжклітинниках при впливі на рослини низьких температур. Тільки в тому випадку, коли кристали льоду утворюються в самій протоплазмі (що відбувається при значно нижчих температурах), може спостерігатися пошкодження протопласту.

Ступінь глибини спокою у рослин і, відповідно, їх морозостійкість можуть характеризувати такі основні показники (за Генкелем):

- А) динаміка перетворення запасних речовин;
- Б) процес відокремлення протоплазми;
- В) характер плазмолізу в розчині сахарози;
- Г) стійкість ліпоїдів до температурних впливів.

Присутність в клітинах великої кількості жирів та ліпоїдів говорить про їх глибокому спокої. Жири і ліпоїди з'являються в клітинах деревних порід в результаті перетворення крохмалю, який накопичується в рослинах до часу закінчення вегетації і перетворення процесів росту.

Ліпоїди і жири в клітинах знаходяться шляхом мікрохімічних реакцій. Найкращими для цього є реакція з суданом III, який забарвлює жири і ліпоїди в кольори від соломино-жовтого до червоного. При цьому треба враховувати, що одночасно судан забарвлює і смоли. Для визначення ліпоїдів і жирів в клітинах необхідно приготувати спиртовий розчин судану. На 0,01 грам судану беруть 5 мл 96% етилового спирту. Після цього до розчину додають 5 мл гліцерину.

Роблять тонкі поперечні зрізи через однорічні пагони або прокольні зрізи через бруньки. Отримані зрізи розміщують на деякий час в розчин з суданом, а потім переносять на предметне скло і розглядають в гліцерині під мікроскопом. Інтенсивна реакція з суданом, яка спостерігається при обстеженні під

мікроскопом, яка охоплює велику кількість клітин і їх шарів, говорить про стан глибокого спокою.

В середині клітин рослин, які мають слабку морозостійкість, жири виявляються у вигляді окремих крапель. У рослин, які відрізняються за своєю морозостійкістю, жири і ліпоїди вкривають суцільним шаром поверхню протопласту, і клітина немов би вся забарвлюється в помаранчево-червоний колір.

Коли деревна рослина виходить зі стану спокою, в її клітинах можна бачити багато крапель жиру різного розміру, а потім жир зникає і з'являється крохмаль.

Процес відокремлення протоплазми від стінок клітини можна виявити під мікроскопом на тонких зрізах пагонів або бруньок. Приготовані зрізи поміщують у воду на предметному склі, препарат закривають покрівельним скельцем і розглядають при збільшенні 200-400 разів. Відокремлення протоплазми нагадує плазмоліз: протоплазма, яка відійшла від клітинних стінок повністю або частково.

Про глибину стану спокою судять за кількістю клітин з відокремленою протоплазмою. Підраховують в полі зору мікроскопу кількість клітин з відокремленою протоплазмою і загальну кількість клітин та визначають відсоток клітин з відокремленою протоплазмою.

Процес відокремлення протоплазми добре спостерігати починаючи з грудня по лютий.

В тому випадку, коли відокремлення протоплазми при безпосередніх спостереженнях під мікроскопом не вдається, стан спокою клітини визначається за формою плазмолізу. Готуються зрізи через певні органи рослини і розміщують їх в краплю молярного розчину сахарози. Приготований таким чином препарат розглядають під мікроскопом.

В клітинах, які зберегли зв'язок між оболонками і протопластом і сусідніми клітинами, в розчині сахарози спостерігається увігнутий плазмоліз. Він характерний для клітин, які вегетують. Клітини, які знаходяться в стані спокою, дають випуклий плазмоліз, оскільки протоплазма таких клітин втратила зв'язок з оболонкою, плазмодесми зникли і зв'язок з сусідніми клітинами порушилась.

У рослин, які знаходяться в перехідному стані від спокою до вегетації, частина клітин будуть мати увігнутий, а частина випуклий плазмоліз. По співвідношенню тих і інших можна говорити про стан рослини. При перегляді під мікроскопом підраховують в полі зору кількість тих і інших клітин і вираховують відсоток клітин, які знаходяться в стані спокою.

За даними Генкеля, морозостійкі і слабморозостійкі сорти рослини відрізняються і за стійкістю ліпоїдних шарів до температурних впливів. Ступінь стійкості ліпоїдного шару визначають за температурою, при якій ліпоїдний шар розпадається, якщо нагрівати клітину.

Зв'язок між стійкістю ліпоїдних шарів проти впливу високих температур і морозостійкістю рослин пояснюється тим, що при більшій стійкості ліпоїдів клітини не виходять зі стану спокою в той час, коли це може призвести до сильних пошкоджень. Короткочасні відлиги взимку або сонячний обігрів рано на весні часто викликають порушення ліпоїдів і, відповідно, передчасний перехід рослин зі стану глибокого спокою до повної життєдіяльності, а це може призвести до сильних ушкоджень, якщо знову прийдуть морози.

Для визначення стійкості ліпоїдного шару проти температурних впливів роблять наступне. Готують відрізки (до 2 см) дворічних пагонів, рослин які вивчають. Відрізки поміщують спочатку в холодну воду, потім її підігрівають до певної температури, яку підтримують на протязі декількох хвилин. Після цього відрізки пагонів витягують із води, і з них готують зрізи. Для визначення ліпоїдів в клітинах зрізу користуються реакцією з суданом III. Проводять порівняння ліпоїдної реакції вихідного матеріалу, який не піддавався обігріву, і матеріалу після термовпливу.

Відрізки пагонів нагрівають у воді до наступних температур 40, 50, 60 та 70 °С. Тривалість обігріву встановлюється від 5 до 20 хвилин.

Ті рослини, які проявляють інтенсивну ліпоїдну реакцію після більш тривалого впливу самої високої температури, вважаються найбільш морозостійкими.

Фіксація результатів. При проведенні мікроскопічних та мікрохімічних досліджень клітин ретельно записують дані досліджу: дата досліджу; номери зразків; характер розподілення в клітинах; забарвлення, яку тримали жири і ліпоїди; відсоток клітин з відокремленою протоплазмою; відсоток клітин з випуклим плазмолізом; характеристика стану ліпоїдного шару після дії тими чи іншими високими температурами на протязі певного часу.

Окрім цих записів, треба зробити малюнки або мікрофотографії мікроскопічних препаратів, які охарактеризували б стан клітин в результаті досліджень.

Оцінка зимостійкості рослин по транспірації пагонів, які зимують. Інтенсивність зимової транспірації залежить від умов погоди і від анатомічних та фізіологічних особливостей рослин. Транспірація посилюється під впливом вітрів, особливо якщо відносна вологість повітря не висока, і під впливом деякого підвищення температури, яке спостерігається інколи серед зими. Дуже різко посилюється транспірація в кінці зимового періоду, коли в денні години починає пригрівати сонце і часто починають дути сильні східні вітри, які відрізняються низьким вмістом вологи в повітрі.

Рослини з пагонами, які недостатньо визріли, з недостатньо розвиненою корковою тканиною кори, з крупними та погано захищеними листковими рубцями також відрізняються підвищеною транспірацією. Впливає на транспірацію і фізіологічний стан пагонів. При більш глибокому стані спокою транспірують менше, ніж рослини, які вийшли із цього стану, і готові до вегетації.

Рослини, які відносяться до однієї і тої самої породи можуть значно відрізнятися за величиною зимової транспірації. При цьому можна встановити, що ті з них, які гірше переносять зимові умови, транспірують значно більше ніж ті, які є більш зимостійкими. На основі цього можливо за величиною транспірації в зимовий період провести оцінку зимостійкості рослин.

Величину зимової транспірації визначають шляхом прямого зважування пагону. Для цього однорічні пагони зрізують і переносять в лабораторію. Тут оновлюють зріз пагону під розплавленим парафіном. Пагін нижнім кінцем

опускають на 2-3 см в розплавлений парафін і гострим інструментом відрізають кінчик пагону. Потім пагін виймають із парафіну, дають йому охолонути, надлишки парафіну видаляють, але так, щоб нижній зріз було вкрито парафіном повністю. Це робиться для того, щоб виключити випаровування з поверхні зрізу.

Після парафінірування нижнього зрізу пагін зважують на технічних терезах. Визначають довжину пагону, його товщину. Підраховують кількість бруньок. За визначеними довжині і товщині пагону визначають площу поверхні випаровування. Одночасно беруть проби пагонів кожної дослідної рослини на визначення вмісту (вихідної) в них вологи.

Вміст вологи встановлюють ваговим методом, для чого висушують пробу у подрібненому стані при температурі 100-105 °С. Вміст вологи визначають у відсотках від сирої ваги проби.

Після зважування пагони виносять на повітря і у зручному місці, краще всього біля селекційного питомнику або селекційних культур досліджуваної породи, підвішують на висоті 1-2 м від ґрунту.

Час від часу пагони зважують в лабораторії. По різниці між вихідною вагою і вагою в момент повторного зважування визначають кількість вологи, яка транспірується пагоном. Цю кількість виражають у відсотках від первинної ваги пагону і від початкового вмісту води в пагоні. Окрім того, вираховують інтенсивність транспірації на одиницю площі, яка випаровується поверхнею.

Роботи по визначенню транспірації пагонів, які зимують, можна починати з листопаду і закінчувати наприкінці зими, перед настанням стійкого потепління. Повторні зважування пагонів можна проводити не частіше одного-двох разів на місяць.

Фіксація результатів. Ведеться запис результатів роботи за наступною таблицею:

Таблиця.

Транспірація пагонами деревних рослин в різні періоди зимівлі

« _____ » _____ 20.. р. (дата початку роботи)

№ селекційних зразків	№ пагону	Довжина пагону см	Товщина пагону мм	Площа поверхні	Число бруньок на пагоні шт	Початкова вага пагону г	Вміст вологи (% від сухого ваги)	Дата повторного ваги пагону, г	Абсолютна величина	Транспірація					
										% від початкової	% від початкової	мг/1 дм ² поверхні	поверхні		

ЗАНЯТТЯ № 7 . ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ПРИМОРОЗКІВ

Завдання:

1. Занотувати термін «точка роси».
2. Охарактеризувати фактори, які передують сильному приморозку.
3. Законспектувати види приморозків за походженням.
4. Перелічити внутрішні фізіологічні фактори, які підвищують стійкість рослин до пониження температур.
5. Законспектувати методику проведення облік стану рослин після приморозків
6. Охарактеризувати визначення приморозкостійкості методом заморожування пагонів в штучних умовах

Деревні рослини часто пошкоджуються пізніми весняними і ранніми осінніми приморозками, які особливо небезпечні тому, що спостерігаються під час вегетації дерев і кущів, коли молоді пагони і листки гинуть навіть від незначного зниження температури. Найбільш сильно страждають від приморозків рослини, які знаходяться в періоді розпускання, їх листки та пагони в цей час ще не повністю сформувалися. Часто від весняних приморозків страждають квіти дерев та чагарників, внаслідок чого в такий рік не буває плодоношення у пошкоджених приморозками рослин. Якщо приморозок пошкоджує пагони з листками, які розпустилися, то через деякий час з'являються нові пагони зі сплячих бруньок, але це все ж таки послаблює рослину, оскільки на повторне утворення пагонів вона вимушена витратити багато запасних пластичних речовин.

Пізні весняні і ранні осінні приморозки за їх походженням розділяються на три категорії:

1.Радіаційні приморозки. Виникають внаслідок того, що вночі відбувається випромінювання тепла поверхнею ґрунту, вона охолоджується і від неї охолоджуються прилеглі шари ґрунту. Під час приморозків звичайно охолоджується тільки приземний шар повітря невеликої товщини. Такі

приморозки настають при наступних умовах: сильне випромінювання тепла поверхнею ґрунту при безхмарному нічному небі; штиль при якому охолоджені шари повітря не перемішуються з розміщеними вище більш теплими шарами повітря; мала вологість повітря, при якій насичення водяними парами повітря настає при негативних температурах.

2. *Адвективні приморозки.* Виникають внаслідок притоку з півночі чи північного сходу холодних мас повітря. Низькі температури при цьому спостерігаються не тільки в приземному шарі повітря, але і охоплює всю товщу повітря, яке притікає.

3. *Адвективно-радіаційні приморозки.* Утворюються в результаті одночасної дії двох процесів: притока холодних мас повітря і посиленого нічного випромінювання, викликаного тим, що холодні маси повітря при русі на південь стають більш сухими і супроводжуються безхмарною погодою, яка посилює радіацію. Останній тип приморозків найбільш небезпечний для рослин, оскільки він зазвичай супроводжується самими низькими температурами.

Чутливість рослин до приморозків залежить як від ступеню падіння температури, так і від довго тривалості їх впливу. Порівняно незначне зниження температури, але довготривале, може виявитися більш згубним, ніж короткочасний, але сильний мороз.

Деревні рослини, які відносяться до одного і того самого виду, сильно відрізняються за стійкістю проти приморозків. При цьому треба враховувати той факт, що у цілої низки наших порід є так звані фенологічні форми, які відрізняються за часом розпускання. Форми, які рано розпускаються, зазвичай більше піддаються пошкодженню приморозками, ніж форми, які розпускаються пізно, оскільки вірогідність приморозків буває більше на початку весни, коли розпускаються рані форми, чим в кінці, коли до вегетації переходять пізні форми.

Таким чином, пізні розпускання можна вважати корисним пристосуванням, в силу якого рослини в меншій ступені піддаються пошкодженню приморозками. Бувають, інколи, винятки, коли приморозки настають із великим запізненням і спостерігаються в той час, коли у пізніх форм тільки починають розпускатися

листки, а у ранньої присутнє повністю розвинене листя. При цьому в першу чергу пошкоджуються ніжні молоді листки пізньої форми, а у ранньої форми, більш старі листки, гарно сформовані і захищені епідермісом з товстою кутикулою, залишаються вцілілими.

В цьому випадку не однакова ступінь стійкості проти приморозку пов'язана з різними термінами розпускання бруньок навесні. Чим пізніше розпускаються бруньки у рослин, тим більш стійка вона проти приморозків. Але різна ступінь стійкості рослин проти весняних приморозків спостерігається не тільки у рослин з різними строками розпускання, але і у рослин, які відносяться до однієї і тої ж фенологічної форми. В цьому випадку відмінності пояснюються внутрішніми, фізіологічними причинами, при яких клітини соковитих тканин краще переносять знижені температури.

До внутрішніх фізіологічних факторів, які визначають високу стійкість рослин проти пониження температур, відносяться: велика концентрація клітинного соку, високий вміст цукрів, велика здатність протоплазми клітин переносити зневоднення.

Оцінка селекційного матеріалу по відношенню до приморозків проводиться наступними методами:

А) Спостереження за строками розпускання і формування пагонів навесні.

Б) Облік стану рослин після приморозків в певному році. Метод дає найбільш об'єктивні дані, але не можливий до використання в тому випадку, коли приморозки не спостерігаються.

В) Заморожування пагонів в штучних умовах. Цей метод можна використати в будь-який час, але для проведення досліду необхідно мати відповідні лабораторні умови.

Порядок роботи. *Спостереження за строками розпускання і формування пагонів* проводяться за програмою фенологічних спостережень, які наведені у занятті «Фенологічні спостереження». Там вказано і фази розпускання бруньок і формування пагонів, які можна спостерігати. В період розпускання бруньок

спостереження необхідно проводити щоденно, щоб побачити різницю у поведінці різних рослин.

Облік стану рослин після приморозку. Основна робота проводиться після приморозку. Деяку підготовчу роботу треба провести до приморозків. Такий прогноз треба отримати у місцевих органів гідрометеорологічної служби. Якщо це не можливо, треба шляхом власних спостережень встановити вірогідність приморозків.

На наближення приморозку вказує похолодання на вечір, безвітряна погода, при цьому відсутність хмар, низька вологість повітря. При наявності таких ознак необхідно встановити точку роси (ту межу, до якої може знизитись температура повітря без конденсації водяних парів) і без виділення схованого тепла пароутворення.

Для визначення точки роси треба в 21 годину провести спостереження за допомогою аспіраційного психрометру. За показниками сухого та змоченого термометрів, користуючись таблицею (яка розміщена нижче), можна визначити точку роси в межах від $+5^{\circ}\text{C}$ до -5°C . Якщо точка роси менше ніж $+2^{\circ}\text{C}$, то можна очікувати настання приморозку.

Таблиця 7.1.

Визначення мінімальної температури найближчої ночі (за В.І. Віткевичу)

Місяць	Від значень змоченого термометру відняти	
	о 13 годині	о 21 годині
Квітень	3,5	1,9
Травень	3,7	2,4
Червень	3,5	2,2
Липень	3,2	2,3
Серпень	2,9	1,8
Вересень	2,6	1,5

Можна з великою вірогідністю визначити мінімальну температуру найближчої ночі, якщо від значень змоченого термометру о 13 годині і о 21 годині відняти відповідну величину взяту із розміщеної нижче таблиці.

Таблиця 7.1.

Визначення точки роси (за В.І. Віткевичу)

Значення змоченого	Значення сухого термометру, °С																		
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	
6,0	Точка роси вище +5°С							5	5										
5,5							5	4	3										
5,0					5	4	4	3	2										
4,5				4	4	3	2	2	1										
4,0			4	3	2	2	1	0	-1										
3,5		3	3	2	1	0	0	-1	-2										
3,0	3	2	2	1	0	-1	-2	-3	-4										
2,5	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5											
2,0	0	0	-1	-2	-4	-5	Точка роси нижче - 5°С												
8,5										Точка роси вище +5°С									5
8,0																	5	4	4
7,5														5	4	4	3	2	
7,0												5	4	4	3	2	2	1	
6,5										5	5	4	3	2	2	1	0	-1	
6,0										4	3	3	2	1	0	-1	-2	-3	
5,5										3	2	1	0	-1	-1	-2	-4	-5	
5,0										1	0	0	-1	-2	-3	-4			
4,5										0	-1	-2	-3	-4					
4,0										-2	-3	-4	-5	Точка роси нижче - 5°С					
3,5										-4	-5								

Якщо після поведених таким чином спостережень з'ясується можливість настання приморозків, необхідно відповідним чином підготуватися до визначення впливу приморозку. Для того, щоб отримати об'єктивну оцінку впливу приморозків на рослини, треба знати, яка температура спостерігалась в приземному шарі повітря на ділянці, де вирощується селекційний матеріал.

Для визначення цієї температури треба встановити мінімальні термометри: один на поверхні ґрунту, а інший на висоті 2 м від поверхні ґрунту. Термометри встановлюються горизонтально на відповідній висоті кілочків, які мають розгалуження на які і встановлюються термометри.

Спостереження за рослинами і їх реакціями на приморозок необхідно починати як можна раніше, на сході сонця. В цей час можна виявити рослини, найбільш уразливі дії приморозків. При проведенні спостережень в більш пізні строки ступінь ушкоджень рослин приморозком вирівнюються.

Ступінь пошкодження рослин приморозком встановлюють за наступною шкалою:

бал 5 – пошкодження спостерігаються; усі листки зберегли тургор і зелене забарвлення;

бал 4 – частина листків уражена приморозком; краї листкових платівок втратили тургор і при більш пізньому спостереженні виявляються почорнілими;

бал 3 - всі листки в тому чи іншому ступені пошкоджені приморозком; спостерігаються пошкодження описані для балу 4 характеру та в деяких листках листкова платівка загинула повністю, тургор зник і спостерігається повне почорніння, верхівки молодих пагонів також вражені;

бал 2 – листкові платівки всіх без виключення листків повністю загинули, черешки листків та молоді пагони частково пошкоджено;

бал 1 – листки і молоді пагони загинули від приморозку повністю.

За цією шкалою оцінюються окремі рослини. Якщо необхідно провести оцінку групи рослин (селекційного зразку), то за даними оцінки окремих

екземплярів, які входять до цієї групи, вираховується середній бал морозостійкості.

Через деякий час після приморозків пошкоджені рослини починають відновлюватися. Зі сплячих бруньок з'являються нові пагони, які заміщують загиблі. Для повної оцінки стійкості рослин проти приморозку треба провести спостереження над тим, як вони відновлюють свою вегетацію. В результаті цих спостережень встановлюють, через скільки днів після приморозків з'являються нові (заміщуючи) пагони, кількість їх на один пошкоджений пагін, середні розміри заміщуючи пагонів.

Фіксація результатів. Результати проведених спостережень за станом рослин після приморозку записують у відомості наступної форми:

Форма 7.1.

Стан рослин після приморозку

Дата приморозку		Мінімальна температура на поверхні ґрунту на висоті 2 м					
Оцінка стану рослин							
№ селекційних зразків	Кількість рослин в зразку	Бал стану рослин					Середній бал
		5	4	3	2	1	
		Число рослин з такою оцінкою					

Форма 7.2.

Спостереження за відростанням пошкоджених рослин

№ селекційних зразків	Через скільки днів після приморозку спостерігається початок відростання	Дата спостереження	Кількість пагонів заміщення на один загиблий	Середня довжина пагонів заміщення	
				<i>M</i>	$\pm m$

Заморожування пагонів в штучних умовах. При необхідності швидкого визначення ступеню морозостійкості рослин використовують проморожування зрізаних пагонів з листками в холодильних камерах. Для цього з рослин відрізають пагони, які тільки-но розпустилися, з частиною пагонів минулого року.

Зрізані пагони пікірують в ящики з піском, які розміщують в холодильні камери при температурах 0 °С, - 2°С, -5°С на терміни 30 хвилин, 1 година, 2 години і 5 годин. Після цього ящики з пікірованим пагонами виймають із холодильних камер і оцінюють стан пагонів за шкалою, яка розміщена вище.

При відсутності спеціальних камер цю роботу можна виконати, використовуючи побутовий холодильник.

Форма 7.3.

Спостереження за станом пагонів після проморожування в штучних умовах

№ селекційних зразків	Температура в холодильній камері °С											
	0				-2				-5			
	Тривалість перебування пагонів у камері (годин)											
	0,5	1	2	5	0,5	1	2	5	0,5	1	2	5
	Бали морозостійкості рослин за шкалою											

ЗАНЯТТЯ № 8. ВИЗНАЧЕННЯ ГУТОНОСНОСТІ БЕРЕСКЛЕТІВ МІКРОХІМІЧНИМ МЕТОДОМ

Завдання:

1. Занотувати значення гутаперчі в промисловості.
2. Охарактеризувати поняття «гутаперченоси», які рослини до них відносяться..
3. Законспектувати хід роботи по визначенню гутаперчі в корі рослин.
4. Замалювати рисунок поперечного перерізу кори бересклету.

Гуттаперча - це тверда, схожа на каучук речовина білого або жовтуватого-коричневого кольору, яка отримується із молочного соку деяких рослин, який став твердим. Вона використовується в якості ізоляційного матеріалу або основи для клеїв. За хімічним складом схожий на натуральний каучук але менш еластичний.

Гутаперченоси – берескети європейський і бородавчастий мають сильно виражену індивідуальну мінливість за ступенем гутоносності. В одних і тих самих умовах екземпляри бересклетів в одному і тому самому віці мають різну кількість гутаперчі в кореневій зоні, яка коливається від дої відсотка до значного вмісту який дорівнює 30 - 35 %.

Для селекційних цілей необхідно відбирати кущі з найбільш високим вмістом гутаперчі. Такий відбір може бути зроблено тільки шляхом безпосереднього визначення гутаперчі в зразках кореневої кори, які взято з окремих екземплярів бересклету. За непрямими ознаками відбір провести неможливо, оскільки корелятивного зв'язку між морфологічними ознаками бересклетів і їх гутоносністю не спостерігається.

Одним із способів безпосереднього визначення гутоносності є мікрохімічний аналіз. Він заснований на здатності гутомістилиц на поперечних зрізах забарвлюватися під дією різних хімічних речовин. Гітомістилица в корі окренів можуть бути забарвлені бромом (метод мікробромовання по А.А. Прокоф'єву),

суданом III (метод А.Н. Шатерниковой) і йодом (метод мікройодування по Р.Ф. Кудряшовой).

Найбільш простим і доступним методом є останній.

Об'єкти роботи. Заготовані заздалегідь зразки кореневої кори бересклетів від різних кущів з високим і невеликим вмістом гутаперчі.

Заготовані зразки без вказання на вміст в них гутаперчі роздаються студентам перед початком заняття.

Матеріали та обладнання. Для роботи необхідні мікроскопи, предметні і покривні скельця, леза для виготовлення тонких зрізів, скляні палички, препарувальні голки, випуклі округлі скельця, рисувальний апарат для мікроскопа і планиметр або фотоапарат для отримання знімків з мікроскопу, серцевина бузини для отримання зрізів.

Дистильована вода, 5% йодний розчин, 8% розчин гіпосульфїту, фільтрувальний папір, який нарізану вузькими смужками по ширині предметного скла.

Хід роботи.

Отримання зрізу. Поперечний переріз роблять гострим лезом через шматочок кореневої кори бересклету таким чином, щоб площина перерізу була перпендикулярна до вісі кореню і охоплювала усю товщу кори. Такий зріз рекомендується робити розміщуючи об'єкт в серцевину бузини. Особливо треба слідкувати за тим, щоб зріз вміщував луб'яну частину кори, яка прилягає до деревини кореню, оскільки саме в цій частині розміщуються гутомістилища.

Зріз повинен бути тонким і прозорим при розгляданні під мікроскопом. Виготовлені зрізи одного зразку одразу поміщують у воду (у випуклі скельця). У воді зрізи повинні розправитися.

Забарвлення зрізів. На чисте і сухе предметне скло переносять із води найкращі із приготованих зрізів (3-5 шт на одне предметне скло). Усі зрізи повинні бути від одного і того самого зразку кореневої кори. Зрізи розкладають на предметне скло таким чином, щоб усі вони могли бути покриті одним

покрівельним скельцем. На розкладені зрізи наносять краплю розчину йоду, після чого накривають їх покрівельним скельцем.

Аналіз забарвлених зрізів. Предметне скельце з препаратом переносять на предметний столик мікроскопу і при збільшенні 80-120 (об'єктив 8, окуляри 10-15) розглядають препарати. При цьому звертають увагу на цілісність зрізу, наявність ділянок лубу, які прилягають до кореню. На зрізі гутомістилища (у вигляді чотирикутників або фігур, які на них схожі) забарвлені в коричневий або помаранчевий колір і розміщені в луб'яній частині кори рядами, паралельними річними кільцями деревини.

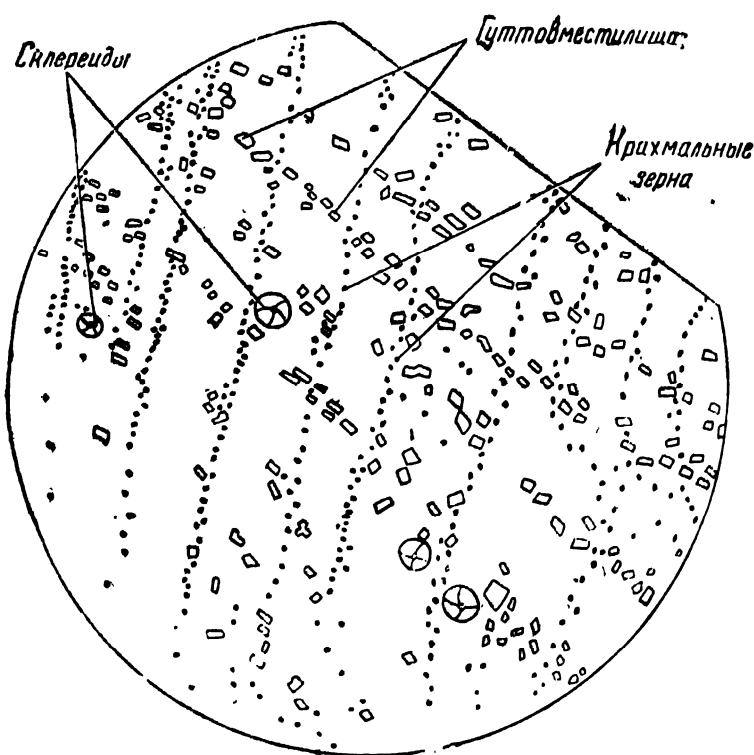


Рис. 8.1. Схема зрізу кори бересклету.

Одночасно на забарвлених йодом препаратах видно і забарвлені крохмальні зерна, але практично чорного кольору. Вони розміщені в клітинах паренхіми серцевинних променів, які йдуть перпендикулярно до рядів гуттомістилищ.

На деяких зрізах крохмалю буває дуже багато і не тільки по серцевинним променям, а і в клітинах усїєї луб'яної частини кори.

У деяких екземплярів бересклету на зрізах кореневої кори забарвлені гутомістилища швидко темніють і набувають забарвлення, яке близьке до крохмалу. На зрізах бувають видні також склереїди, які забарвлюються йодом у яскраво червоний або рубіновий колір.

Відмивка зрізів водою і освітлення їх гіпосульфідом. Для того щоб краще розглянути забарвлені гутомістилища і відрізнити їх від інших клітин, зріз необхідно відмити водою від йоду. На предметне скельце поруч із краєм покрівельного скельця наносять краплю дистильованої води. З протилежної сторони покрівельного скельця, за допомогою фільтрувального паперу, воду немовби протягують під покрівельне скельце. При цьому йодний розчин зміщується із водою. На зрізі залишаються забарвленими тільки гутомістилища і крохмальні зерна. Всі клітини, які не містять гутаперчі і крохмалю стають абсолютно прозорими і незабарвленими.

Якщо на зрізі багато клітин, які містять крохмаль, і важко відрізнити гутомістилища від клітин, в яких містяться крохмальні зерна, треба просвітлити зріз від крохмалю 8%-ним розчином гіпосульфїту. Краплю розчину гіпосульфїту наносять так само як і воду на предметне скло з препаратом і за допомогою фільтрувального паперу протягують під покрівельне скельце. Крохмаль від гіпосульфїту знебарвлюється а гутомістилища набувають чорного кольору.

Визначення вмісту гутаперчі. Після всіх маніпуляцій визначають вміст гутаперчі у зразку. Це роблять окомірно, порівнюючи мікроскопічну картинку зі шкалою рисунків препаратів, або визначають площу гутомістилиц на зрізі і вираховують відношення сумі площ гутомістилиц до загальної площі препарату.

Для визначення першого показнику треба мати шкалу, яка складена по зразкам кори від кущів, в яких відсоткове відношення гутаперчі було визначено хімічним шляхом.

Для другого показнику треба мати рисувальний апарат або фотоапарат до мікроскопу. По рисунку перерізу визначається площа перерізу та загальна площа всіх гутомістилиц . Далі загальну площу площі всіх гутомістилиц ділять на

площу зрізу і виражають цю величину у відсотках, ця величина буде показувати приблизний вміст гутаперчі у кореневій корі.

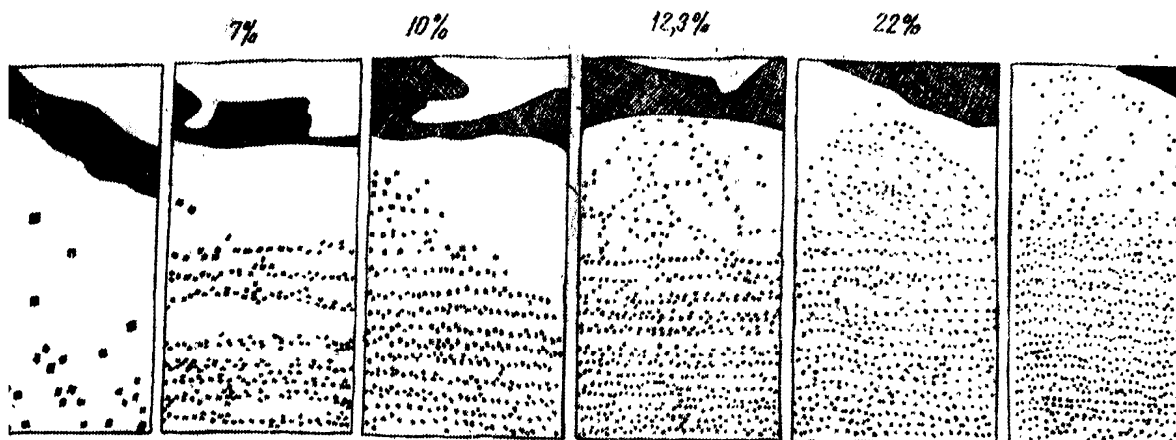


Рис. 8.2. Шкала гутоносності бересклету (за Р.Ф. Кудашовою)

Фіксація результатів. В зошитах записують хід роботи по мікрохімічному визначенню вмісту гутаперчі і схематично замальовують препарати, на яких вказуються гутомістилища, клітини з крохмальними зернами, склереїди та інші подробиці, які можна побачити на препараті. Записують оцінку вмісту гутаперчі у зразку.

ЗАНЯТТЯ № 9. ФЕНОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Завдання:

1. Занотувати причини доцільності проведення фенологічних спостережень при отриманні селекційного матеріалу рослин.
2. Охарактеризувати методи оцінки квітнення та плодоношення, які використовуються в лісовій селекції.
3. Законспектувати фази розвитку та росту деревних рослин, які беруться до уваги при проведенні фенологічних спостережень.
4. Створити таблицю по проведенню фенологічних досліджень для заповнення польового журналу.
5. Замалювати схему проходження фенологічних фаз у вигляді феноспектру.
6. Охарактеризувати порядок проведення фенологічних спостережень за деревними рослинами.

Для всебічного вивчення і оцінки селекційного матеріалу треба проводити фенологічні спостереження. За допомогою цих спостережень виявляються такі важливі біологічні особливості рослинних об'єктів, які вивчаються і порівнюються с точки зору селекції рослин, як тривалість вегетаційного періоду, тривалість певних фаз росту та розвитку, термін початку вегетації, квітнення і визрівання плодів і насіння, закладка верхівкових бруньок і визрівання пагонів, час листопаду і закінчення вегетації.

Дані, які зібрано при фенологічних спостереженнях, при порівнянні їх з ходом метеорологічних факторів (температура, опади, та ін..) дозволяють отримати уявлення про біоекологічних властивостей рослин, про їх відношення до природних умов. Все це необхідно для оцінки селекційного матеріалу.

Об'єкти роботи. Окремі рослини, які використовуються в якості селекційного матеріалу (наприклад, виділені і відібрані плюс-дерева, екземпляри, які взято в якості батьківських дерев при проведенні схрещування) і групи рослин (наприклад, виділенні та відібрані плюс-дерева, наприклад селекційні зразки в

питомниках, або взяті на плантаціях, потомство плюсових дерев, або відібрані клони будь-якої породи, яка розмножується вегетативно).

Рослини, які виділено в якості об'єктів для фенологічних спостережень можуть бути різного віку і рости в найрізноманітніших умовах.

Перед початком спостережень кожен об'єкт необхідно описати, а також потрібно розробити маршрут спостерігача за об'єктами таким чином, щоб запобігти зайвого проходження і в найкоротший строк обійняти спостереженнями найбільшу кількість об'єктів.

Матеріали та обладнання. Рослини, які вибрано в якості об'єктів спостережень, повинні бути позначені прив'язаними до гілок етикетками, які можуть бути деревинні або металеві з порядковим номером. Можна також встановити біля рослини стовпчик, або дерев'яну етикетку.

Для спостереження за початковими фазами розпускання бруньок і за іншими фазами розвитку рослин треба мати лупи 4X або 7X. Спостереження записують в журнал графі якого повинні відповідати встановленій програмі спостережень.

Програма фенологічних спостережень.

Відмічаються наступні фази розвитку та росту рослин:

1. *Набухання бруньок.* Брунькові луски починають розходитись та розійшлися настільки, щоб між ними було видно більш менш світлі смужки або куточки.
2. *Розпускання бруньок.* Луски бруньки розійшлись на стільки, що із напіввідкритої верхівки видні кінчики молодих листків.
3. *Розгортання листків.* Із бруньки з'явилися пагони з нерозвиненими листками; листкові платівки маленькі, зморщені, поступово розправляються.
4. *Поява листків.* У більшості листків платівки розвернулись повністю, листки розгорнулися та прийняли нормальні розміри.
5. *Закінчення росту пагонів.* Ріст пагонів у довжину закінчився, на верхівці закладена верхівкова брунька. У порід, які дають по два або по декілька

послідовних пагонів за одну вегетацію, відмічають дату появи других пагонів і закінчення їх росту.

6. *Поява квіткових бутонів та суцвіть.* Ця фаза у деяких порід спостерігається до появи листків (вільха, ільмові, деякі тополі та верби, клен ясенелистий, кизил та інші); у інших порід дана фаза співпадає з розпусканням листків (у дубів, берези, горіхів); у деяких видів кленів, липи у білої акації та інших порід суцвіття з'являються значно пізніше листків. Відображається також поява бутонів та суцвіть, як тільки їх можна буде побачити.
7. *Квітнення.* Спостерігається повне формування і відкриття квіток. У порід з роздільностатевими квітами окремо вказується формування чоловічих та жіночих квіток. Для порід вітрозапильних визначається початок та кінець висипання пилку; за початок приймається момент, коли виявляються перші пиляки, які розірвались, за закінчення – коли усі пиляки луснуть і пилок висиплеться. Кінець квітнення характеризується осипанням оцвітини (у порід, квітки яких мають оцвітину) або видозміною приймочки (її в'яненням або підсиханням, яке супроводжується зміною забарвлення).
8. *Визрівання плодів.* Відзначається повне визрівання їх, набуття ними нормальних розмірів і забарвлення, яке характерне для зрілих плодів даної породи. У деяких видів (сосна, кедр) визрівання плодів настає на другий рік після квітнення. Вказується також початок визрівання, коли будуть виявлені перші досить зрілі плоди, і масове визрівання. У порід, плоди яких по мірі визрівання опадають (наприклад, жолуді дубу), за початок визрівання приймають перші строки опадання досить зрілих плодів, за масове визрівання – коли більшість плодів вже опали.
9. *Опадання насіння та плодів.* Відзначається для порід у яких зрілі плоди з досить визрілим насінням продовжують деякий час висіти на дереві. Вказується початок процесу опадання, коли будуть виявлені перші

насіння або плоди, які опали і кінець його, коли всі насіння і плоди опадуть.

10. *Осіннє забарвлення листків*. Відзначається день, коли буде виявлено перші листки, які змінили забарвлення (пожовтіння або почервоніння листових платівок). При цьому не треба змішувати осінню зміну забарвлення з випадковим пожовтінням листків в результаті посухи, або пошкоджень. Повне осіннє забарвлення визначається тоді, коли усе листя повністю прийме таке забарвлення.

11. *Листопад*. Відзначається початок його на момент, коли буде виявлено перше листя яке опало, і закінчення, коли усе листя опадє.

Окрім цих фенологічних фаз при проведенні спостережень необхідно відзначати усі випадки будь-яких пошкоджень приморозками, посухою, ентомологічними шкідниками і хворобами.

Загальна програма фенологічних спостережень може бути змінена у відповідності з особливостями фенології тієї чи іншої породи, з віком дослідних об'єктів і їх станом.

При проведенні фенологічних спостережень над процесом квітнення і плодоутворення необхідно отримати кількісну характеристику цих явищ.

Оцінка ступеню квітнення і плодоношення може бути проведена за шкалою В.Г. Каппера, або за допомогою видозміненого біологічного методу М.С. Нестерова.

Шкала В.Г. Каппера

Бал 0 – неврожай плодів та насіння, відсутність квітнення.

Бал 1 – дуже поганий врожай, насіння та плоди спостерігаються в дуже невеликій кількості і тільки на поодиноких рослинах.

Бал 2 – слабкий врожай плоди і насіння є в невеликій кількості на багатьох рослинах.

Бал 3 – середній врожай, плоди і насіння є в середній кількості на багатьох рослинах.

Бал 4 – хороший врожай, хороше плодоношення у більшості рослин.

Бал 5 – дуже хороший врожай, спостерігається хороше плодоношення у більшості рослин.

Біологічний метод оцінки квітнення і плодоношення по М.С. Нестерову.

На зрізаних з рослин гілках підраховують кількість квіток або плодів і ця кількість відноситься на одиницю довжини гілки (метро-гілка). Довжину гілки встановлюють прямими вимірюваннями, причому визначають не тільки її осьову частину а і довжину усіх розгалужень і пагонів.

Видозмінений біологічний метод.

Оскільки довжина гілок є не досить визначеним показником, який залежить від суб'єктивних причин і приросту в довжину пагонів, то характеристика плодоношення за попереднім методом може виявитися не зовсім об'єктивною. Більш об'єктивним показником ступеню квітнення і плодоношення у порід, які утворюють репродуктивні органи на однорічних пагонах буде кількість квіток і плодів на 100 пагонів молодих пагонів. Такий метод дає можливість досить об'єктивно оцінити ступінь квітнення і плодоношення деревних рослин.

Хід роботи.

Фенологічні спостереження слід проводити якомога частіше, особливо в періоди, коли фенофази змінюють одна одну. Таким часом може бути весна і час квітнення тієї чи іншої породи. Тільки при досить частих спостереженнях, інколи щоденних, можна своєчасно і точно відзначити дату настання кожної фази. Якщо спостереження проводяться з великими перервами, то можна отримати великі помилки у точності визначення настання окремих фенофаз. Фенологічні спостереження краще проводити в другу половину дня, оскільки тільки в цьому випадку буде повна впевненість у правильності визначення тієї чи іншої фенофази.

При проведенні спостережень над групою рослин (наприклад, над селекційним зразком) початком фази повинний бути час, коли вона починається у поодиноких екземплярів даного зразку. Кінець фази визначається днем, коли у всіх рослин даної групи ця фаза закінчилась.

Фіксація результатів. Усі дані проведених спостережень повинні бути записані в польовому журналі фенологічних спостережень безпосередньо на місці у досліджуваного об'єкту. Записи у польовому журналі, як і всі польові записи проводяться звичайним олівцем. Виправлення або неточності не допускаються. Пропуски намічених строків спостереження не повинні допускатися. Настання таких фаз як набухання бруньок, початок висипання пилку та ін.. встановлюють за допомогою лупи.

Форма 9.1.

Польовий журнал фенологічних спостережень

№ селекційних зразків	Назва фенологічних фаз, які спостерігаються							
	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець

Зафіксовані в польовому щоденнику для більш наглядного огляду і аналізу подаються у вигляді графіку, який називається феноспектр. У ньому для кожного селекційного зразку відводиться горизонтальна полоса певної ширини. Над цією полосою в масштабі відкладаються календарні дати. Настання початку кожної фази відзначається на верхній межі полоси, а на нижній межі – закінчення фази. При такому способі графічного нанесення початку і кінця фаз, лінії, які їх відмежовують будуть розміщуватися під кутом. Форма цих трапецій і особливо кут нахилу сторін дають дуже наглядне уявлення про темпи і інтенсивність процесів росту і розвитку тих або інших селекційних зразків. Кожна фаза на спектрі відображається певним умовним позначенням.

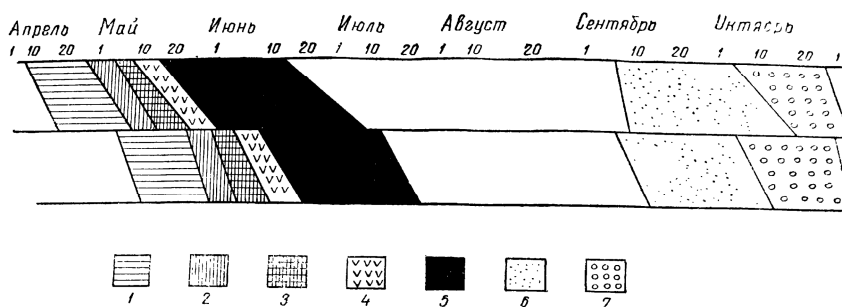


Рис. 9.1. Феноспектр.

Умовні позначення: 1 – набухання бруньок; 2 – розкривання бруньок; 3 – розгортання листків; 4 – повна поява листків; 5 – ріст пагонів; осіннє забарвлення листків; 7 – листопад.

ЗАНЯТТЯ №10. ПІДБІР ПАР РОСЛИН ВИРОБНИКІВ І СКЛАДАННЯ ПЛАНУ СХРЕЩУВАННЯ

Завдання:

1. Занотувати особливості які треба враховувати при виборі пар схрещування.
2. Охарактеризувати об'єкти які можуть братись для схрещування.
3. Законспектувати особливості передачі спадкових ознак, які пов'язані із віком рослини та статевою приналежністю рослин, яка береться для гібридизації.
4. Створити таблицю по плану схрещування та опису особин, які беруться для цього

При отриманні нових форм рослин методом статевої гібридизації важливим питанням є підбір пар рослин для схрещування. Відомо, яке велике значення надавав Мічурін І.В. правильному вирішенню цього питання. У своїй роботі по гібридизації І.В. Мічурін проводив підбір батьківських пар з таким розрахунком, щоб отримати гібриди з властивостями, які вимагаються. При цьому він виходив із глибокого аналізу біології батьківських видів, попередньо прогножуючи яким чином може піти розвиток спадкової основи в певних зовнішніх умовах існування гібридів.

І.В. Мічурін не розглядав гібридизацію, як просту комбінацію властивостей і ознак батьків, а показав, що шляхом схрещування можна отримати організми з більш варіабельною спадковістю, організми, які здатні до найбільш повного пристосування до умов зовнішнього середовища. Він відмітив, що направляючи в певному напрямку організми, у яких досить широка варіабельність, можна

створити із них форми із бажаними властивостями. Гібридний організм, за І.В. Мічурінім, містить в собі різноманітні можливості розвитку, на відміну від організму не гібридного, розвиток якого визначається його консервативною його спадковістю, яка сформувалась на протязі довготривалого часу формування виду. Реалізація гібридним організмом тієї чи іншої можливості розвитку залежить від зовнішніх умов; тому підбором їх можна досягти того чи іншого результату. Найбільш багаті потенційні можливості розвитку у гібриду створюються в тому випадку, якщо в його природі є наявність різко відмінних властивостей рослин-виробників.

Якщо рослини виробники за своєю природою близькі один до одного, то від гібриду не можна очікувати над нового, від у своєму розвитку буде повторювати шлях свої батьків; якщо батьківські види сильно відрізняються за своїми властивостями і ознаками один від одного, то гібриди їх будуть мати великі можливості в своєму розвитку; навпаки розвиток шляхом відповідного напрямку, можна отримати новий сорт рослини з властивостями, які відрізняються.

Віддаленість систематична і віддаленість географічна рослин-виробників – це обов'язкова умова отримання цінних в практичному відношенні нових форм рослин при гібридизації. Систематична віддаленість двох видів означає різко відмінний філогенез цих видів, відмінності в їх історії, а відповідно, і в спадковій природі. Географічна віддаленість означає різко відмінну пристосовуваність видів до зовнішніх умов, різні вимоги до цієї енергії, які закладено в генотипі рослин, які сформувались на протязі їх філогенетичного розвитку під впливом на них певних зовнішніх умов, під контролем природного добору.

Гібриди, які мають походження від схрещування систематично і географічно віддалених видів, повинні мати самою великою амплітудою можливостей розвитку, здатністю найбільш повно пристосовуватися до умов нового зовнішнього середовища.

Навчитися підбирати пари рослин для схрещування, користуючись рекомендаціями І.В. Мічуріна і скласти план схрещування - ціль цієї роботи.

Об'єкти роботи. Об'єктами для гібридизації можуть бути різні деревні і кущові рослини, які мають те чи інше значення в лісовому господарстві і агролісомеліорації. З ними можуть бути проведені внутрішньовидові схрещування (між представниками одного виду, але які належать до різних форм, екотипів або кліматипів), міжвидові (між представниками різних видів, які відносяться до одного і того самого роду) і міжродові (між представниками різних родів однієї і тієї ж родини).

Заплановані схрещування можна провести при умові, якщо в наявності у працівника є рослини, які здатні до квітнення і плодоношення, видів, які схрещуються. При цьому необхідно, щоб види, які плануються в якості материнських, рослин в тому пункті, де проводяться роботи по схрещуванню, за виключенням видів, які можна схрещувати на зрізаних гілках. Гілки з квітковими бруньками таких видів перевозять на значну відстань від місць існування до місця проведення робіт. Необхідний для цього пилок доставляється (при дотриманні певних умов) на більшу відстань без значної втрати життєздатності.

Хід роботи.

Підбираючи пари схрещування рослин, треба насамперед поставити перед собою задачу – які особливості і властивості повинен мати гібрид. Виходячи із цього завдання і відбувається підбір пар рослин виробників.

Для проведення такого відбору треба добре знати біологічні особливості порід, їх вимоги до різних факторів зовнішнього середовища (до світла, вологи, тепла, ґрунтових умов). Необхідно також знати і брати до уваги ті конкретні умови в яких ростуть екземпляри даного виду, які намічені для схрещування. Крім того беруться до уваги умови, в яких відбувається дослід, і умови, в яких планується вирощування гібридної рослини.

Необхідно також знати ступінь схрещуваності різних видів між собою (при міжвидових і міжвидових схрещуваннях), оскільки можуть бути заплановані такі схрещування, які зовсім не дають результату або дають незначний вдалий відсоток.

При плануванні схрещувань усіх категорій (внутрішньовидових, міжвидових, міжродових) треба мати на увазі наступне:

А) В якості материнської рослини треба брати здорові, не виснажені екземпляри наміченого виду, інакше можна отримати слабе потомство. Материнські рослини передають потомству свої особливості, зазвичай більш повно, ніж батьківські рослини;

Б) Для того щоб забезпечити вдале схрещування, треба брати молоді, рослини, які тільки-но вступили в стадію плодоношення, краще за все ті, які вперше квітнуть. Проводивши схрещування на таких рослинах, можна розраховувати на отримання найкращих результатів по відношенню виходу гібридних плодів та їх насіння. При цьому треба брати до уваги що молоді рослини мають (за І.В. Мічуріним) меншим ступенем передачі своїх спадкових властивостей гібридному поколінню по відношенню зі старшими за віком рослинами, із спадкової основою, яка склалась.

Тому, якщо ті чи інші властивості материнського виду в гібридах повинні бути послаблені, то треба брати молодшу рослину в якості материнської при схрещуваннях. У випадку, коли в гібридних рослин треба отримання переважання материнських властивостей і якостей, материнські рослини обираються із числа більш старих екземплярів;

В) місцеві види і форми, досить стійкі та пристосовані до місцевих умов існування, відповідно до І.В. Мічуріна, відрізняються завжди особливо великою здатністю передавати потомство властивості та якості. При схрещуванні з такими видами гібриди від них сильно відрізняються в сторону місцевих видів та форм, а не в сторону видів та форм, які мають походження з інших регіонів;

Г) Те саме треба сказати і про дикі і культурні форми. Дикі форми мають зазвичай більшою здатністю до передачі своїх властивостей та ознак потомству, тоді як сила передачі спадкових властивостей культурних форм значно менше;

Д) Рослини які схрещуються повинні відбиратися із географічно віддалених місцевостей, або із екологічно неоднорідних місць існування. Ця вимога виходить із вчення І.В. Мічуріна про віддалену гібридизацію;

Е) Окрім географічної та екологічної віддаленості, треба брати до уваги і філогенетичну віддаленість; при підборі батьківських особин треба віддавати перевагу видам, які стоять в систематичному відношенні далеко один від одного. В деяких випадках така ознака, як швидкість росту, в більшому ступені проявляється в гібридів, які отримані від більш близьких схрещувань. Наприклад, за деякими даними найкращі результати спостерігаються у гібридів, які отримано від схрещування в межах секції (тополі, берези та ін.). При цьому треба зважати на те, що при значній віддаленості рослин-виробників отримання сприятливих результатів від схрещування часто буває через несхрещуваність таких рослин.

Для того щоб при складанні плану схрещування рослин і при підборі пар орієнтуватися у питанні про те, які схрещування вдалі в тому чи іншому ступені, треба користуватися спеціальними таблицями, в яких вказана схрещуваність різних видів між собою (див. додаток). Ці таблиці складені на основі досвіду міжвидових схрещувань, які проведено вітчизняними та закордонним лісовими селекціонерами.

Після того як будуть підібрані пари рослин, які схрещуються необхідно почати складати план схрещувань. В плані схрещувань повинні бути вказані види, які беруться для гібридизації, і планована кількість жіночих квіток, які будуть запилені пилом того чи іншого виду.

При складанні плану схрещувань треба враховувати біологію квітнення видів і передбачити такі комбінації схрещувань, при яких обидва види квітнуть або одночасно або батьківський вид квітне раніше материнського. Комбінації, в яких бере участь материнський вид, який квітне раніше, ніж чоловічий, провести практично неможливо, оскільки пилок буде отриманий вже після того, як материнський вид відквітне.

Фіксація результатів. При підборі пар для схрещування складають наступну таблицю, яка обумовлює зроблений вибір пар.

А. Завдання для отримання гібридів: якими властивостями і якостями повинні володіти отримані гібриди.

Б. В яких географічних і геологічних умовах будуть вирощуватися гібриди (вказати на кліматичні і едафічні умови вирощування гібридів).

В. Підбір пар:

Таблиця 10.1.

План схрещування

Назви материнських видів (♀)	Назви видів, які взято у якості батьківських (♂)							

Таблиця 10.2.

Характеристика деревних рослин, взятих для схрещування

№	Показники	Материнський вид	Батьківський вид
1	Назва		
2	Ареал		
3	Основні властивості, які характеризують вид (швидкість росту, відношення до світла, до ґрунтових умов, зимостійкість, відношення до вологи та ін..)		
4	Опис дерев, які взято для схрещування: А) місце існування; Б) умови існування; В) вік дерева; Г) походження дерева; Д) розміри дерева: висота, діаметр на висоті 1,3 м, діаметр крони, висота прикріплення крони; Е) росте на своїх коренях чи причеплене; Ж) ступінь очищення від сучків та повнодеревність; З) стан дерева, пошкодження, хвороби та ін. І) плодоношення дерева.		
5	За якими властивостями даний вид і дане дерево цього виду вибране для схрещування.		

Примітка. Заплановані комбінації схрещування відмічаються у відповідних графах знаком «+» або цифрою, що означає, яка кількість жіночих квіток передбачено запилити пилком відповідного виду.

ЗАНЯТТЯ № 11. ВИЗНАЧЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПИЛКУ ШЛЯХОМ ПРОРОЩУВАННЯ В ШТУЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Завдання:

1. Занотувати які показник враховують при проведенні визначення життєздатності пилку.
2. Охарактеризувати об'єкт досліджень визначенні життєздатності пилку.
3. Законспектувати процес підготовки камери для пророщування у «висячій краплі»..
4. Охарактеризувати процес посіву пилку для проростання.
5. Замалювати схематичний рисунок препарату «висяча крапля».
6. З'ясувати особливості перегляду і обліку пророслого пилку.
7. Занотувати таблицю по фіксації результатів процесу проростання пилкових зерен.

Пилок деревних рослин, яка призначена для штучного запилення з метою отримання гібридного насіння, повинна мати велику життєздатність. Тільки життєздатний пилок може дати задовільні результати при схрещуванні. Тому дуже важливо впевнитись в тому, що підготований для схрещування пилок досить життєздатна. Перевірка життєздатності пилку може бути проведена шляхом пророщування його на штучних середовищах в лабораторних умовах.

Для оцінки ступеню життєздатності визначають відсоток пилкових зерен, які дали пилкові трубки, або визначають довжину трубок, з пророслого пилку за певний час.

Об'єкт роботи. Для роботи використовується свіжий, недавно зібраний пилок будь-якої деревної або кущової породи. При проведенні занять у лютому-березні може бути використано пилок ліщини, одного із видів верб або тополь. Для отримання пилку зрізують з рослини гілки з чоловічими суцвіттями і ставлять в судини з водою в теплому, сухому та світлому приміщенні. Після того як вісі суцвіть набудуть видовженої форми і окремі пиляки почнуть тріскатися, сережки

зрізують з пагонів і розкладають на аркуші глянцевого паперу. Потім пилок заготовлюють так, як про це говорилось у попередній роботі. Для успішного визначення життєздатності пилок повинен бути дуже свіжим, який заготовлено в день занять, або напередодні. Якщо використовується пилок, який заготовлено раніше, то її треба зберігати у відповідних умовах, і перед початком занять керівник повинен впевнитися у повній її життєздатності. Приготований для занять пилок насипають невеликими порціями в скляні бюкси або інші подібні судини.

Матеріали та обладнання: мікроскоп (об'єктиви 8 та 20, окуляри 7x, 10x та 15 x), спеціальні камери для висячої краплі, які змонтовані на предметних скельцях і зроблені із парафіну (можуть бути використані і предметні скельця зі спеціально зробленими в них заглибленнями); покрівельні скельця; препарувальні голки; скляні палички; шпатель; пінцет; технічний вазелін; спирт (для промивання поривних скелець), батист, фільтрувальний папір, дистильована вода; середовища для пророщування пилку (для різних видів пилку ці середовища різноманітні; в додатку поміщена таблиця, де вказане оптимальне середовище для пророщування пилку тих чи інших видів; для деяких видів в середовище треба ввести ще той чи інший стимулятор проростання; відомості про стимулятори також наведені в додатку). Середовище для пророщування пилку треба готувати безпосередньо перед самим заняттям. Якщо приготування середовище не є складним і є час, то бажано, що середовище готувалось самими студентами.

Хід роботи.

Підготовка камери для пророщування у висячій краплі. Кожен студент отримує предметні скельця з трьома камерами для пророщування. Перед постановкою досліду необхідно впевнитися у тому, що камера правильно підготована: повинно бути забезпечене щільно з'єднання парафіну з предметним скельцем і рівна верхня поверхня, інакше висяча крапля замкнена в таку камеру, може підсохнути. Покрівельні скельця повинні бути чисто вимиті і знежирені в спирті.

На краї покрівельного скельця за допомогою шпателя наносять шар вазеліну так, щоб утворився суцільний горбик шириною і висотою приблизно 2 мм. Після

цього на середину покрівельного скельця розміщують невелику краплю рідини, яка є середовищем для пророщування пилку. Крапля повинна міститися в центрі скельця, а не розтікатися по його поверхні, і утворювати випуклу сферу подібну поверхню.

Кожен студент готує по три покрівельних скельця. На два скельця наносять оптимальне середовище для пророщування пилку даного виду, а на третє скло – краплю дистильованої води. В одну із крапель оптимального середовища вносять стимулятор (при роботі з пилком дубу, наприклад, поміщують невеликий шматочок приймочки цієї самої породи). Підготовані таким чином скельця розкладають на чорному папері (для того щоб на чорному фоні було гарно видно добре посіяний пилочок) і висівають пилочок.

Посів пилку. Для посіву набирають невелику кількість пилку на кінчик препарувальної голки. Потім, обережно потрусити голку над краплею рідини, і таким чином наносять пилочок на поверхню краплі. Необхідно, щоб пилкові зерна потрапили на поверхню краплі і ні в якому разі не опинилися в середині краплі.

Ця вимога викликана тим, що для проростання пилку необхідно кисень. Пилкові зерна, які лежать на поверхні краплі, на її молекулярній плівці, не занурюються всередину краплі, тому при проростанні до них потрапляє кисень із оточуючого повітря. Якщо занурювати голку з пилком в краплю, то пилкові зерна попадають всередину краплі і будуть ізольовані від кисню повітря.

На кожную краплю повинно бути посіяно 100-150 зерен, що досягається вправою. При дуже густому висіві важко буде підрахувати число пророслих зерен і встановити відсоток їх проростання.

При рідкому посіві кількість зерен буде мала для вирахування відсотку проростання. Окрім того поодинокі пилкові зерна проростають гірше ніж при масовому посіві. Оскільки покривні скельця на які робиться посів, лежать на чорному папері, можна контролювати посів пилку або макроскопічно (бінокулярно) або за допомогою лупи.

Виготовлення препарату. Покрівельні скельця з нанесеними на них краплями після посіву пилку обережно беруть за краї двома пальцями лівої руки (великим і

вказівним) і потім за допомогою правої руки швидко перевертають таким чином, щоб крапля опинилась на нижній поверхні скла. Потім покрівельне скельце кладуть на камеру, при цьому крапля повинна знаходитися в центрі камери. Покрівельне скельце по краям трішечки придавлюється до поверхні камери; вазелін, яким було обмазано краї покрівельного скельця, повинен щільно з'єднати скельце з камерою. Потім треба прослідкувати, щоб скельце щільно прилягало до камери і щоб не було ні яких вільних просвітів, через які в камеру може надходити повітря. Інакше крапля, не ізольована від зовнішнього повітря в камері, може за час досліду підсохнути, концентрація розчину в ній буде змінена і пилки не проросте.

Після того як усі три камери будуть накриті покрівельним скельцем, виготовлені препарати контролюються під мікроскопом. І якщо виявиться, що препарати виготовлені погано, необхідно їх переробити. Правильно виготовлений препарат має в середині покрівельного скельця різко виражену краплю, яка не розплилася, на поверхні якої повинно бути близько 100 пилкових зерен. Гарно виготовлені препарати ставлять в термостат (при температурі близько 25 °С) до наступного дня.

Перегляд препаратів і підрахунок пророслих пилкових зерен. При високій життєздатності пилку перші стадії проростання і поява пилкових трубок можна спостерігати вже через 3-4 години після постановки пилку на проростання. Кінцеві результати виявляються приблизно через 12-24 години. В умовах проведення лабораторних занять це значить, що перегляд виготовлених препаратів і підрахунок пророслого пилку проводиться на наступний день після постановки досліду. Спочатку під мікроскопом переглядають загальну картину проростання пилку у всіх трьох препаратах, які виготовлені кожним студентом, а потім підраховують число пророслого і непророслого пилку.

Підрахунки роблять по кожній камері в п'яти полях зору. Потім за цими полями зору підраховують загальну суму усіх пилкових зерен в камері і кількість пророслих. Вираховують відсоток пророслих зерен від загальної кількості.

Окрім підрахунку пророслих зерен в кожному препараті встановлюють середню довжину пилкових трубок. Вона може бути визначена за допомогою вимірювань окуляр-мікрометром, або окомірно. В останньому випадку довжину трубок виражають в діаметрах (d) пилкових зерен.

Фіксація результатів. Описання закладеного досліду роблять за наступною формою:

Форма 11.1.

Пилок _____ Дата постановки досліду _____
(назва виду)

Коли було заготовлено пилок _____

Як зберігався пилок до досліду _____

Збільшення мікроскопу _____

№ препарату	Середовище для пророщування пилку	Стимулятор	Число пилкових зерен в полі зору					Сума	% проростання	Середня довжина пилкових трубок в d пилкових зерен
			1	2	3	4	5			
			В чисельнику загальне, у знаменнику кількість пророслих							

Окрім того, в зошиті замальовують декілька пилкових зерен з пилковими рубками.

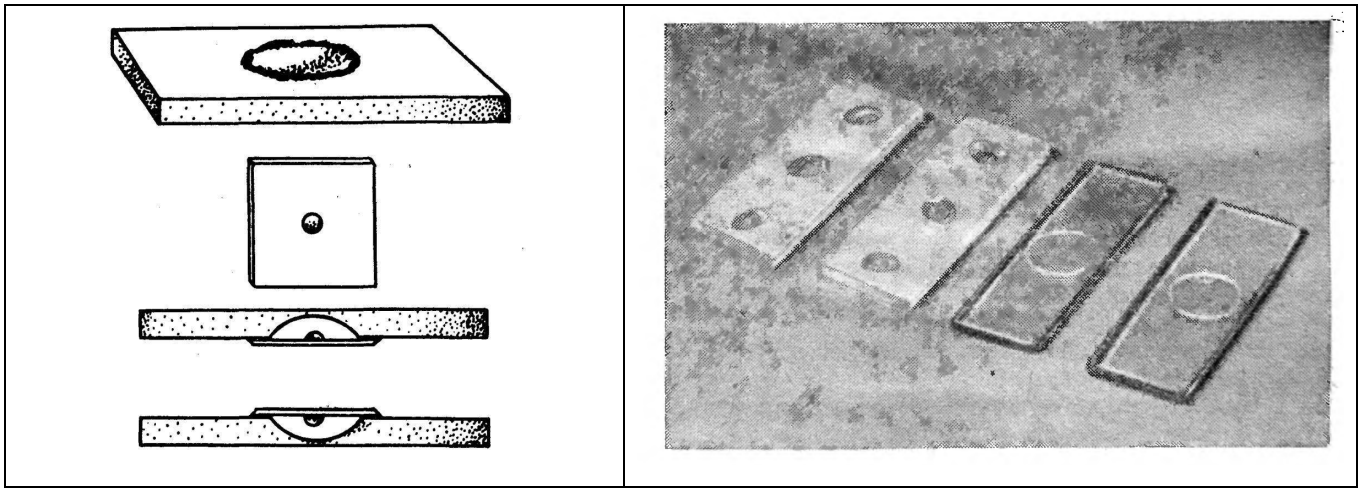


Рис. 11.1. Камери для пророщування пилку в висячій краплі.

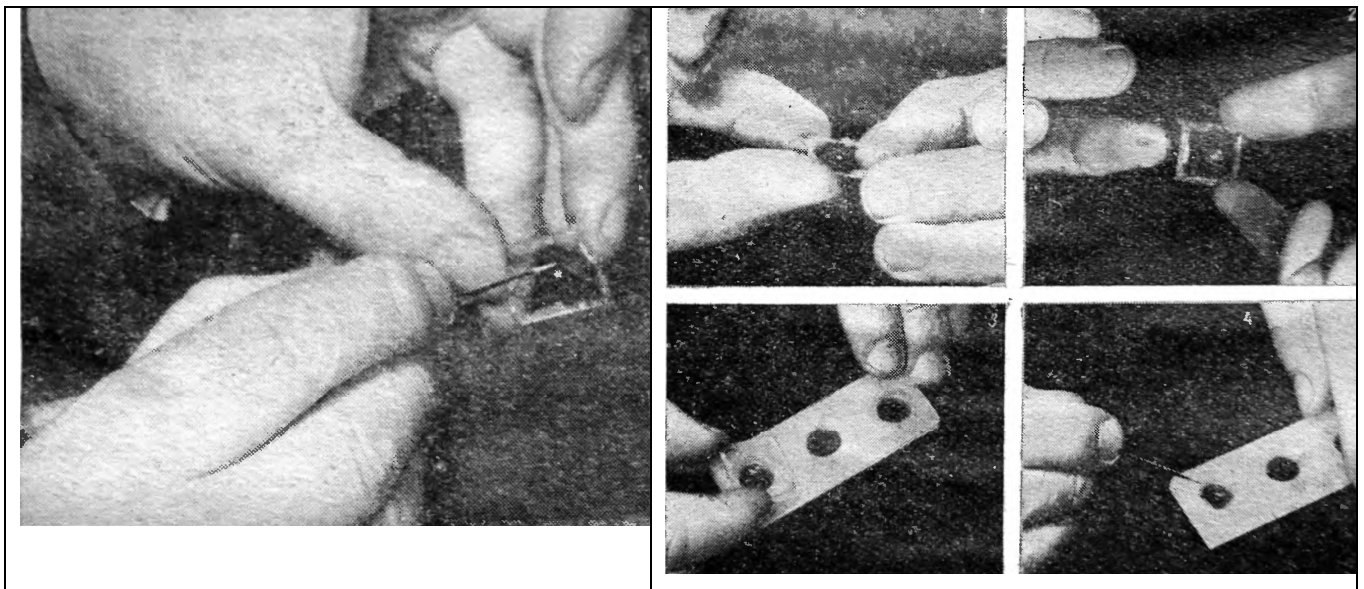


Рис. 11.2. Висів пилку на поверхню краплі в центрі покрівельного скельця

Рис. 11.3. Приготування препарату.
 1,2 - перевертання покрівельного скельця краплею вниз;
 3 – вкладення покрівельного скельця на камеру;
 4 – приживання покрівельного скельця до камери

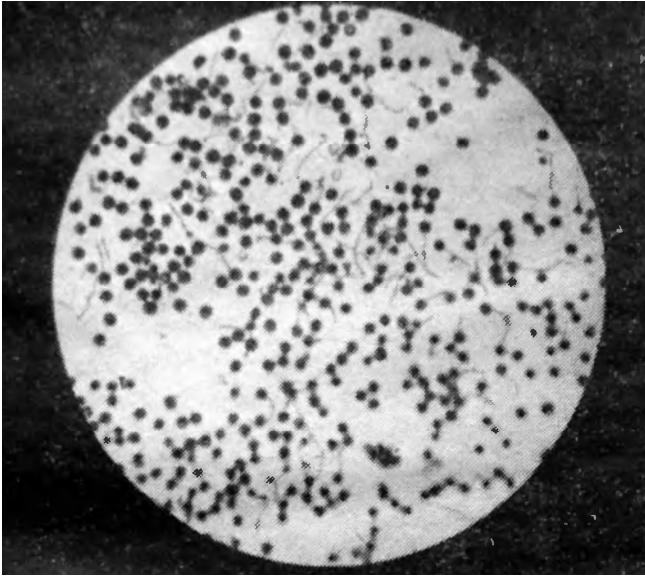


Рис. 11.4. Пилок дубу, який проростає під мікроскопом

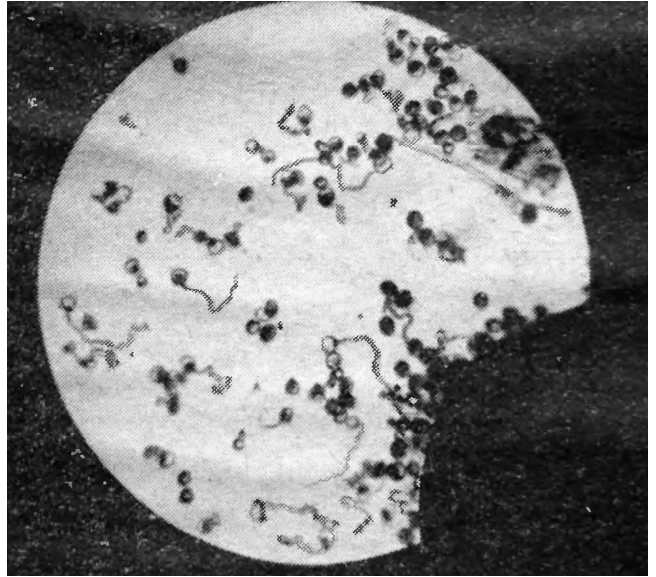


Рис. 11.5. Пилкові трубки пилку дубу звичайного. В краплю середовища поміщено шматочок приймочки

ЗАНЯТТЯ № 12. ВИЗНАЧЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПИЛКУ ШЛЯХОМ ПРОРОЩУВАННЯ В ШТУЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Завдання:

1. Занотувати які показник враховують при проведенні визначення життєздатності пилку.
2. Охарактеризувати об'єкт досліджень визначенні життєздатності пилку.
3. Законспектувати процес підготовки камери для пророщування у «висячій краплі»..
4. Охарактеризувати процес посіву пилку для проростання.
5. Замалювати схематичний рисунок препарату «висяча крапля».
6. З'ясувати особливості перегляду і обліку пророслого пилку.
7. Занотувати таблицю по фіксації результатів процесу проростання пилкових зерен.

Пилок деревних рослин, яка призначена для штучного запилення з метою отримання гібридного насіння, повинна мати велику життєздатність. Тільки життєздатний пилок може дати задовільні результати при схрещуванні. Тому дуже важливо впевнитись в тому, що підготований для схрещування пилок досить життєздатна. Перевірка життєздатності пилку може бути проведена шляхом пророщування його на штучних середовищах в лабораторних умовах.

Для оцінки ступеню життєздатності визначають відсоток пилкових зерен, які дали пилкові трубки, або визначають довжину трубок, з пророслого пилку за певний час.

Об'єкт роботи. Для роботи використовується свіжий, недавно зібраний пилок будь-якої деревної або кущової породи. При проведенні занять у лютому-березні може бути використано пилок ліщини, одного із видів верб або тополь. Для отримання пилку зрізують з рослини гілки з чоловічими суцвіттями і ставлять в судини з водою в теплому, сухому та світлому приміщенні. Після того як вісі суцвіть набудуть видовженої форми і окремі пиляки почнуть тріскатися, сережки

зрізують з пагонів і розкладають на аркуші глянцевого паперу. Потім пилки заготовлюють так, як про це говорилось у попередній роботі. Для успішного визначення життєздатності пилки повинен бути дуже свіжим, який заготовлено в день занять, або напередодні. Якщо використовується пилка, який заготовлено раніше, то її треба зберігати у відповідних умовах, і перед початком занять керівник повинен впевнитися у повній її життєздатності. Приготований для занять пилки насипають невеликими порціями в скляні бюкси або інші подібні судини.

Матеріали та обладнання: мікроскоп (об'єктиви 8 та 20, окуляри 7x, 10x та 15 x), спеціальні камери для висячої краплі, які змонтовані на предметних скельцях і зроблені із парафіну (можуть бути використані і предметні скельця зі спеціально зробленими в них заглибленнями); покрівельні скельця; препарувальні голки; скляні палички; шпатель; пінцет; технічний вазелін; спирт (для промивання поривних скелець), батист, фільтрувальний папір, дистильована вода; середовища для пророщування пилки (для різних видів пилки ці середовища різноманітні; в додатку поміщена таблиця, де вказане оптимальне середовище для пророщування пилки тих чи інших видів; для деяких видів в середовище треба ввести ще той чи інший стимулятор проростання; відомості про стимулятори також наведені в додатку). Середовище для пророщування пилки треба готувати безпосередньо перед самим заняттям. Якщо приготування середовища не є складним і є час, то бажано, що середовище готувалось самими студентами.

Хід роботи.

Підготовка камери для пророщування у висячій краплі. Кожен студент отримує предметні скельця з трьома камерами для пророщування. Перед постановкою досліду необхідно впевнитися у тому, що камера правильно підготована: повинно бути забезпечене щільно з'єднання парафіну з предметним скельцем і рівна верхня поверхня, інакше висяча крапля замкнена в таку камеру, може підсохнути. Покрівельні скельця повинні бути чисто вимиті і знежирені в спирті.

На краї покрівельного скельця за допомогою шпателя наносять шар вазеліну так, щоб утворився суцільний горбик шириною і висотою приблизно 2 мм. Після

цього на середину покрівельного скельця розміщують невелику краплю рідини, яка є середовищем для пророщування пилку. Крапля повинна міститися в центрі скельця, а не розтікатися по його поверхні, і утворювати випуклу сферу подібну поверхню.

Кожен студент готує по три покрівельних скельця. На два скельця наносять оптимальне середовище для пророщування пилку даного виду, а на третє скло – краплю дистильованої води. В одну із крапель оптимального середовища вносять стимулятор (при роботі з пилком дубу, наприклад, поміщують невеликий шматочок приймочки цієї самої породи). Підготовані таким чином скельця розкладають на чорному папері (для того щоб на чорному фоні було гарно видно добре посіяний пилочок) і висівають пилочок.

Посів пилку. Для посіву набирають невелику кількість пилку на кінчик препарувальної голки. Потім, обережно потрусити голку над краплею рідини, і таким чином наносять пилочок на поверхню краплі. Необхідно, щоб пилкові зерна потрапили на поверхню краплі і ні в якому разі не опинилися в середині краплі.

Ця вимога викликана тим, що для проростання пилку необхідно кисень. Пилкові зерна, які лежать на поверхні краплі, на її молекулярній плівці, не занурюються всередину краплі, тому при проростанні до них потрапляє кисень із оточуючого повітря. Якщо занурювати голку з пилком в краплю, то пилкові зерна попадають всередину краплі і будуть ізольовані від кисню повітря.

На кожную краплю повинно бути посіяно 100-150 зерен, що досягається вправою. При дуже густому висіві важко буде підрахувати число пророслих зерен і встановити відсоток їх проростання.

При рідкому посіві кількість зерен буде мала для вирахування відсотку проростання. Окрім того поодинокі пилкові зерна проростають гірше ніж при масовому посіві. Оскільки покривні скельця на які робиться посів, лежать на чорному папері, можна контролювати посів пилку або макроскопічно (бінокулярно) або за допомогою лупи.

Виготовлення препарату. Покрівельні скельця з нанесеними на них краплями після посіву пилку обережно беруть за краї двома пальцями лівої руки (великим і

вказівним) і потім за допомогою правої руки швидко перевертають таким чином, щоб крапля опинилась на нижній поверхні скла. Потім покрівельне скельце кладуть на камеру, при цьому крапля повинна знаходитися в центрі камери. Покрівельне скельце по краям трішечки придавлюється до поверхні камери; вазелін, яким було обмазано краї покрівельного скельця, повинен щільно з'єднати скельце з камерою. Потім треба прослідкувати, щоб скельце щільно прилягало до камери і щоб не було ні яких вільних просвітів, через які в камеру може надходити повітря. Інакше крапля, не ізольована від зовнішнього повітря в камері, може за час досліду підсохнути, концентрація розчину в ній буде змінена і пилки не проросте.

Після того як усі три камери будуть накриті покрівельним скельцем, виготовлені препарати контролюються під мікроскопом. І якщо виявиться, що препарати виготовлені погано, необхідно їх переробити. Правильно виготовлений препарат має в середині покрівельного скельця різко виражену краплю, яка не розплилася, на поверхні якої повинно бути близько 100 пилкових зерен. Гарно виготовлені препарати ставлять в термостат (при температурі близько 25 °С) до наступного дня.

Перегляд препаратів і підрахунок пророслих пилкових зерен. При високій життєздатності пилку перші стадії проростання і поява пилкових трубок можна спостерігати вже через 3-4 години після постановки пилку на проростання. Кінцеві результати виявляються приблизно через 12-24 години. В умовах проведення лабораторних занять це значить, що перегляд виготовлених препаратів і підрахунок пророслого пилку проводиться на наступний день після постановки досліду. Спочатку під мікроскопом переглядають загальну картину проростання пилку у всіх трьох препаратах, які виготовлені кожним студентом, а потім підраховують число пророслого і непророслого пилку.

Підрахунки роблять по кожній камері в п'яти полях зору. Потім за цими полями зору підраховують загальну суму усіх пилкових зерен в камері і кількість пророслих. Вираховують відсоток пророслих зерен від загальної кількості.

Окрім підрахунку пророслих зерен в кожному препараті встановлюють середню довжину пилкових трубок. Вона може бути визначена за допомогою вимірювань окуляр-мікрометром, або окомірно. В останньому випадку довжину трубок виражають в діаметрах (d) пилкових зерен.

Фіксація результатів. Описання закладеного досліду роблять за наступною формою:

Пилок _____ Дата постановки досліду _____

(назва виду)

Коли було заготовлено пилок _____

Як зберігався пилок до досліду _____

Збільшення мікроскопу _____

№ препарату	Середовище для пророщування пилку	Стимулятор	Число пилкових зерен в полі зору					Сума	% проростання	Середня довжина пилкових трубок в d пилкових зерен
			1	2	3	4	5			
			В чисельнику загальне, у знаменнику кількість пророслих							

Окрім того, в зошиті замальовують декілька пилкових зерен з пилковими рубками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрамова Л.Ф. Практикум по генетике. – М.: ВО Агропромиздат, 1992.– 225 с.
2. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство.– М.; Л., 1959.– 306 с.
3. Багаев С.Н. Способ предварительной оценки плюсовых деревьев по потомству // Лесное хозяйство.– 1983.– № 2.– С. 34–35.Вереняпин Г.В.
4. Білоус В.І. Лісова селекція. – Умань. 2003. – 532 с.
5. Генетический словарь / Проценко Н.Е., Недвава В.Е., Веренко В.Д.– К.: УСХА, 1991.– С. 98.
6. Дебринюк Ю.М., Калінін М.І., Гузь М.М., Шаблій І.В. Лісове насінництво. – Львів: Світ, 1998. – 428 с.
7. Изюмский П.П. Таксация тонкомерного леса.– М.: Лесная пром-сть.– 1972.– 88 с.
8. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. – 592 с
9. Картель Н.А., Манцевич Е.Д. Генетика в лесоводстве.– Минск, 1970.– 270с.
10. Криницький Г.Т. Морфофізіологічні основи селекції деревних рослин: Автореф. дис.... д-ра біол. наук.– К., 1993.– 46 с.
11. Крюссман Г. Хвойные породы. Пер. с нем. / Ред. Н.Б. Гроздова.– М.: Лесн. пром-сть, 1986.– 256 с.
12. Любавская А.Я. Лесная генетика и селекция.– М.: Лесная промышленность, 1982.– 288 с.
13. Мацкевич Н.В. Охрана редких генотипов лесных деревьев и кустарников.– М.: ВО Агропромиздат, 1987.–208 с.
14. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений.– М.: Наука, 1971.– 576 с.

15. Молотков П.И., Патлай И.М., Давидова Н.И. Насінництво лісових порід. – К.: Урожай, 1989. – 232 с.
16. Общая методика экспериментального исследования и обработки данных.– М.: Колос, 1973.– 195 с.
17. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция.– М: Наука, 1964.– 191 с.
18. Пятницкий С.С. Практикум по лесной селекции.– М., 1961.–272 с.
19. Пятницкий С.С. Селекция дуба.– М., 1954.– С.155–164.
20. Райт Д.В. Введение в лесную генетику. Пер. с англ.– М., 1978.– 470 с.
21. Ромедер З., Шенбах Г. Генетика и селекция лесных пород. - М.: Издательство сельськохозяйственной литературы, 1962. – 268 с.
22. Селекция лесных пород / П.И. Молотков, И.Н. Патлай, Н.И. Давыдова и др.– М.: Лесная пром-сть,.
23. Стрельчук С.І., Демідов С.В., Бердишев Г.Д., Голда Д.М. Генетика з основами селекції.-Київ: Фітосоціоцентр, 2000. – 292 с.
24. Царёв А.П. Методика сортоиспытания лесных пород.– Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1977.–41 с.
25. Царёв А.П., Погиба С.П., Тренин В.В. Селекция и репродукция лесных древесных пород / Под ред. А.П. Царёва.– М.: Логос, 2002.– С.226–228.
26. Царёв А.П., Погиба С.П., Тренин В.В. Селекция и репродукция лесных древесных пород / Под ред. А.П. Царёва.– М.: Логос, 1999.– С.220–221.
27. Яблоков А.С. Селекция древесных пород.– М., 1962.– 488 с.
28. Яцик Р.М. Основи генетики й селекції лісових рослин / Р.М.Яцик, Ю.І.Гайда, В.М.Случик – Тернопіль:Підручники і посібники, 2012. – 288 с.